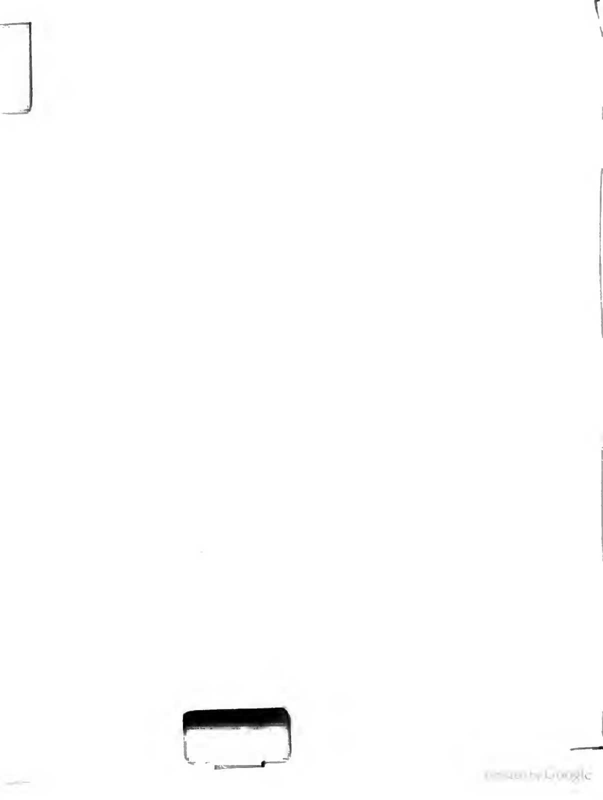




Herrn Belidors

Ordentlichen Commissars der Artillerie, Königlichen Professors der Mathematik in den Artillerie-Schulen, Mitgliedes der königlich Englischen und Preußischen Akademien der Wissenschaften, wie auch Correspondentens der Pariser



bey aufzuführenden

Vestungs-Werken

und

bürgerlichen Gebäuden.

Mit einer Zuschrift

an den König von Frankreich.

Aus dem Französischen übersetzt.

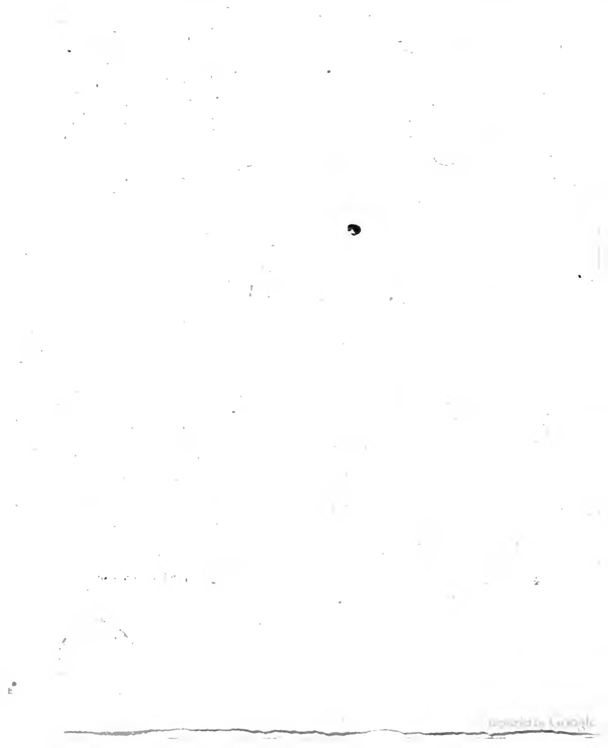
Erster Theil.

Nürnberg

In Verlag Christoph Weigels, Kunsthändlers.

1757.







An den König.

Sire,

Da die Kunst Vestungen anzulegen gegenwärtig zur Sicherheit der Länder ganz unentbehrlich ist: so schmeichle ich mir Ew. Königl. Majestät werden es nicht ungnädig aufnehmen, wenn ich mich erkühne Denselben gegenwärtiges Werk zu überreichen. Vielleicht

wird es zu einer Zeit nützlich werden, da Dieselben Dero Gränzen mehr als jemals verwahren lassen: nicht so wohl aus Furcht vor den Unternehmungen dererjenigen, welche über Dero Macht eyfersüchtig seyn möchten, als in der Absicht Dero Kriegs-Völker auf eine nützliche Art zu beschäftigen, und durch die beträchtlichen Summen, welche auf diese Art in die Hände der Unterthanen kommen, das Königreich in Ueberfluß zu setzen. Dero Gnade gegen sie, Sire, erstrecket sich noch weiter. Ew. Königl. Majestät erlauben ihnen zur Aufnahme der Handelschaft in vielen Provinzen Canäle zu führen. Man bauet allenthalben Brücken und Dämme, wodurch die Landstrassen in Frankreich so schön werden müssen, als diejenigen welche den Römern so viel Ehre gemacht haben. Die Wissenschaften und freyen Künste breiten sich bey denen Wohlthaten, womit Ew. Königliche Majestät diejenigen überschütten, welche sich derselben befleissigen, immer mehr aus. Ja, Dieselben verlangen so gar daß sich die Kriegs-Leute, nach Dero Beyspiele, in derjenigen Kenntniß, welche zum Kriege und grosse Männer zu formiren vornämlich dienlich ist, vest setzen sollen. Denn, der prächtigen auf Dero Befehl aufgeschlagenen Feld-Läger, und derer Gnaden-Bezeigungen welche Dieselben dem jungen Adel zu erweisen geruhen, nicht zu gedenken: was kan einem so grossen Könige anständiger seyn, als die von Den-

selben

selben, um dero Artillerie-Bedienten in beständiger Uebung zu erhalten, errichtete Schulen? Alles, Sire, zeigt von der Gelindigkeit Dero Regierung, und von dem beglückten Frieden, welchen wir geniessen, und welcher ein Werk von Dero Weisheit ist, nachdem die grössten regierenden Häupter in Europa Dieselben zum Schieds-Richter in ihren Angelegenheiten erwählet haben, als den einzigen, dessen Klugheit die Unruhen stillen konnte, welche der anscheinende Krieg erreget hatte. Wie glorreich, Sire, ist für Dieselben nicht dieser Zeit-Punct! Wie viel Liebe und Vertrauen werden nicht bey allen Völkern erwecket werden, da sie gewiß versichert seyn können, daß sie an Ew. Königl. Majestät einen Beschützer finden, dessen Macht sich nicht anders als durch die Gerechtigkeit und Gnade äussert! Wie glücklich schätze ich mich nicht, daß ich ein gebohrner Unterthan eines so grossen Königes, und in dessen Diensten bin! Ich weiß es gar wohl, daß mir meine wenige Kräfte nicht erlauben mich eines so herrlichen Vorzugs würdig zu machen: allein, ich weiß auch, Sire, daß Dieselben auch diejenigen eines gnädigen Blickes würdigen, welche bey allem, was das beste des Staats einigermassen befördern kan, ihren Eifer zu zeigen beflissen sind. Ew. Königl. Majestät tratten eben Dero glorreiche Regierung an, da ich das Werk, wovon dieß der erste Band ist, entwarf. Die Mathematik, welche Dieselben damals trie-

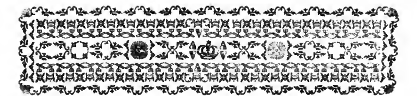
ben, zeigte mir verschiedene Wege den Vestungs-Bau vollkommener zu machen; und ich habe sie seit der Zeit unaufhörlich auf dasjenige angewendet, was mir noch nicht mit gehöriger Schärfe untersucht zu seyn schien, in der Hofnung, daß ich mich vielleicht einmal **Ew. Königliche Majestät** Throne nähern und **Denselben** meine Arbeit würde überreichen können. Ich schätze das Vergnügen zu demselben gelanget zu seyn für mein einziges Glück; und die mühsamsten Untersuchungen werden meinen Eifer nur von neuen erwecken, wenn ich mich errinnern werde, daß mir der zweyte Band wiederum einen so schätzbaren Augenblick verspricht. Ich bin,

Sire,

Ew. Königl. Majestät

allerunterthänigster treugehorsamster Unterthan
und Knecht

Belidor.



Vorrede des Verfassers.

Wenn man alle die verschiedenen Arbeiten betrachtet, welche unter Aufsicht der Ingenieur aufgeführet werden, so wird man zugestehen müssen, daß ihre Profession unter allen die meiste Einsicht erfordert. Denn, nicht zu gedenken, daß sie die Vestungs-Werke so anzulegen wissen müssen, damit sie, so irregulär auch die Oerter seyn können, und so eine wunderliche Figur auch ein Platz haben mag, den man doch gerne schonen will, allen möglichen Widerstand zu thun vermögend sind, und daß sie von allem demjenigen Kenntniß haben müssen, wodurch sie sich im Kriege bey einer Belagerung hervor thun können: was für eine Menge verschiedener Gegenstände zeigen sich nicht bey der Aufführung der Vestungs-Werke, welche die einige Sache ist, von der ich in dem gegenwärtigen Theile zu handeln willens bin? Man darf nur die Gränz-Vestungen durchgehen: so wird man bey jedem Schritte Werke von einem ganz besondern Baue antreffen. Ja, öfters findet man, ohne daß man von der Stelle zu gehen nöthig hat, an einem einzigen Orte alles, was die arbeitsamsten und zu grossen Unternehmungen fähigsten Geister viele Jahre durch beschäftigen kan. Wenn man genau gehet, so findet man daß an allem etwas gelegen ist, und entdecket tausend wesentliche Stücke, die von andern, welche die Vestungs-Werke mit Gleichgültigkeit betrachten, übersehen werden. Hier muß man an Oertern, die im Wasser liegen, arbeiten, wobey man hunderterley Schwierigkeiten zu übersteigen hat; dort aber die Regeln der Kunst bey steilen Felsen anbringen; und ein andermal muß man Dämme, Schleusen, Brücken Werke, Bassins, Hafen-Dämme, Leucht-Thürme, Risbänke, und so viel andere

re Werke die bey See-Städten nöthig sind, anlegen rc. Bald muß man zwey Flüsse durch Canäle zusammen leiten, die man vielleicht über Berge, und von da zuweilen durch einen Morast, oder gar durch einen Fluß, durchführen muß, ohne daß derselbe dem zu Beförderung der Schiffarth und Handelschaft bestimmten Canale hinderlich seyn darf: bald muß man einen reissenden Strom in seinem Bette erhalten, und Schutz-Mauern machen, um desselben Ufer zu verwahren, oder ihn zu verhindern daß er eine bevestigte Insel nicht beschädiget, oder nicht das Feld überschwemmt, und dadurch grossen Schaden anrichtet.

Geht man nunmehr das Innere der Vestungen durch; so wird man Werke von ganz anderer Art finden: Stadt-Thore, Brücken, Gräben-Dämme, Souterrains, Zeug-Häuser, Cisternen u. a. m. die man anzulegen wissen muß. Kurz, man kan sagen daß ein guter Ingenieur ein Mann ist, der die weitläuftigste Erkenntniß besitzt; und daß es Frankreich zur grösten Ehre gereicht, eine Menge solcher Männer zu haben, die alles bisher gedachte verrichten können.

Wenn man erwäget, wie vielerley zu dem Vestungs-Baue gehört: muß man sich nicht billig äuserst verwundern, daß man bißher noch kein solches Werk hat, welches jungen Leuten, die sich auf die Ingenieur-Kunst legen wollen, genugsamen Unterricht geben könnte? Denn, ich rechne diejenigen für nichts, welche, damit sie bessern Abgang finden möchten, unter dem Namen des Herrn Marschalls von Vauban herausgegeben worden sind, und die er niemals für seine Arbeit erkannt hat. Überdiß kan man aus diesen Schriften aufs höchste nicht mehr als die Namen der Werke, und auf dem Papiere einen Riß von einen Vielecke mit einigen Aussenwerken, die noch darzu meistentheils ziemlich schlecht ausgesonnen sind, machen lernen; ohne daß darinnen von dem Baue selbsten, und den mancherley dabey vorkommenden Umständen, etwas gedacht würde. Doch es fehlet uns deswegen nicht an einer Menge geschickter Männer, die uns ganz vortrefliche Schriften davon liefern könnten. Viele von ihnen haben zugleich mit dem Herrn von Vauban gearbeitet: und man könnte sich von ihrer Fähigkeit alles versprechen. Allein, ihr Stillschweigen gereicht ihnen zum grössten Ruhme. Der König hat ihnen die Gränz-Vestungen des Königreichs anvertrauet. Sie sind unaufhörlich beschäftiget neue Werke anzulegen, oder die alten in gutem Stande zu erhalten, und haben daher

daher nicht so viel Zeit übrig ihre Erkenntniß gemein zu machen, sondern begnügen sich diejenigen, die unter ihrer Aufsicht arbeiten, zu unterrichten.

Allein, wenn man bedenket, daß wir sehr langsam zu einiger Einsicht gelangen, wenn wir die Sachen nur so lernen, wie sie uns nach und nach vorkommen; und daß ein junger Ingenieur selten in einer einzigen Provinz die verschiedenen Arten von Arbeiten, welche bey dem Vestungs-Baue vorkommen, zu sehen bekömmt: so wird man nicht in Abrede seyn, daß nichts nützlicher seyn könnte, als ein gutes Buch, aus welchem er eine allgemeine Erkenntniß aller zu seiner Profession gehörigen Stücke erlangen könnte; damit er, wenn er mit der Zeit weiter käme, die Theorie mit der Praxi verbinden, und alles, was ihm nur vorkommen möchte, übernehmen könnte. Alsdann könnte er es ohne Zweifel viel weiter bringen, und in kurzer Zeit in dem Stande seyn, in die Fußstapfen der grössten Meister zu treten.

Man kan nicht in Abrede seyn, daß ein solches Buch von grossem Nutzen seyn würde: nur wird man mich einer Verwegenheit beschuldigen, daß ich mich dergleichen zu schreiben unterfangen habe. Hätte ich, da ich es angefangen habe, desselben Wichtigkeit genugsam eingesehen; so würde ich mich gewiß darauf nicht eingelassen haben: und vielleicht hätte ich ganz klüglich gehandelt, und mir dadurch viele Mühe und Unruhe ersparet. Allein, meistentheils merkt man erst, nachdem man lange Zeit gearbeitet hat, wie gefährlich es ist etwas unter die Presse zu geben. Man wird eigensinniger, und findet nicht mehr so viel Wohlgefallen an seinen Werken. Man verachtet, nach Verlauf von vier Tagen, was man vorher für erträglich gehalten hatte, und ist, aus Begierde es immer besser zu machen, niemals mit sich selbst vergnügt.

Es sind etwa 13. oder 14. Jahr daß ich zu dem gegenwärtigen Werke einen Entwurf gemacht habe, doch ohne mich bereden zu können, daß es an das Licht gestellt zu werden verdiente: und vielleicht wäre es niemals aus meinem Zimmer gekommen, wenn es völlig bey mir gestanden hätte. Ich sage dieses nicht aus einer verstellten Bescheidenheit. Diejenigen Personen, deren Urtheile ich meine Schriften unterworfen habe, werden mir das Zeugniß geben daß ich die Warheit sage. Die Ehre, ein Buch verfertiget zu haben, ist mir niemals so reizend vorgekommen, daß

 mich

mich ein Schriftsteller zu werden gelüstet hätte. Ich habe die Beurtheilung, welcher ich mich aussetzen musste, niemals aus den Augen gelassen; und bin bey dieser Betrachtung öfters schüchtern geworden. Indessen habe ich sie mir zu Nutze gemacht, und die Schärfe des Publici als einen vortreflichen Bewegungs-Grund Vorsichtigkeit zu brauchen angesehen. Alle Welt gesteht, daß nur erst seit der Zeit, da man sie als einen unerbittlichen Richter angesehen hat, der Nacheyfer unter den Gelehrten gewachsen ist, und die Büchersäle mit einer Menge Bücher von allerhand Art angefüllet worden sind, welche vielleicht nicht so wohl ausgearbeitet seyn würden, wenn deren Verfasser nicht gewusst hätten, daß Leute von gutem Geschmacke alles was nur mittelmässig ist lächerlich zu machen gewohnt sind, und sich davor gefürchtet hätten. Doch, gewisse Materien sind an sich so fruchtbar, daß man, wenn man sie nur ein wenig mit guter Ordnung abhandelt, mit besserm Erfolge davon kommen kan: und die gegenwärtige, welche ich vor mir habe, gehört darunter. Damit man aber von meinem Vorhaben überhaupt besser urtheilen kan: so will ich hier einen Abriß davon machen.

Das Werk soll aus 4. Theilen in Quart-Format bestehen, zu welchen eine grosse Menge Kupfer-Stiche hinzu kommen werden, welche die Grund-Risse, Durchschnitt-Risse, und Aufrisse, verschiedener Gegenstände vorstellen, die ich mir zu zergliedern vorgesetzet habe. Zwey von diesen Theilen betreffen die Kunst jede vorgegebene Plätze, was sie auch für eine Lage haben mögen, zu bevestigen; und die besten Manieren sie anzugreifen und zu vertheidigen, deren man sich seit Erfindung des Schießpulvers bedienet hat. Die zwey andern betreffen den Vestungs-Bau selbst, und zeigen, wie alle die dazu gehörigen Werke anzulegen sind. Ich liefere also hier den ersten von diesen beyden; weil man, der natürlichen Ordnung zu Folge, zuförderst von der Manier die Plätze, welche man bevestigen will, anzulegen handeln muß, ehe man Anweisung giebt wie sie anzugreifen und zu vertheidigen sind: ungeachtet ausser dem diese zwey Gegen-Stände in der genauesten Verknüpfung mit einander stehen, wie man auch bey allen Gelegenheiten erinnert hat. Ausserdem habe ich auch deswegen nicht alle vier Theile auf einmal herausgeben wollen, damit der Abdruck desto bequemer geschehen könnte, und die Liebhaber nicht auf einmal zu einem Aufwande veranlasset würden, welcher vielen zu schwer fallen könnte. Hiezu kömmt noch, daß diejenigen Theile, welche einigen anstehen möchten, vielleicht andern nicht anständig seyn dürften, nach-

nachdem jeder an Materien die von grösserer oder geringerer Wichtigkeit sind Geschmak findet; und daß man, weil jeder ein eigenes Werk ist, auch jeden einzeln haben kan. Ich will daher, an statt eines jeden Inhalt weitläuftig auseinander zu setzen, mich dießmal nur an den gegenwärtigen halten, um die Verwirrung zu vermeiden, welche so viel verschiedene Gegenstände veranlassen könnten.

Der gegenwärtige Theil besteht aus sechs Büchern. In dem ersten lehre ich die Manier, die mechanischen Lehrsätze bey Aufführung der Futtermauern anzuwenden, und dadurch die Dicke zu bestimmen, welche sie nach Proportion des Drucks der Erde, welchen sie auszuhalten haben, bekommen müssen. Es wird darinnen gezeigt, nach welchem Gesetze sich dieser Druck äussert, und was für Widerstand die Strebe-Pfeiler, in Absicht auf ihre Länge, ihre Dicke, und ihren Abstand von einander, zu thun vermögend sind. Kurz, dieses Buch enthält viele sehr nützliche Dinge, davon die meisten noch niemals abgehandelt worden sind.

In dem zweyten betrachte ich auf was Art die Gewölber drucken, und suche daraus allgemeine und gewisse Regeln herzuleiten, wodurch sich die Dicke der Widerlagen, in Absicht auf die Figur, welche man den Gewölbern geben will, nachdem man sie bey Vestungen verschiedentlich, entweder zu Souterrains, oder Stadt-Thoren, oder Pulver-Magazinen u. s. w. braucht, bestimmen lässet. Ich habe darinnen zugleich der Widerlagen, die man bey steinern Brücken auf beyden Seiten des Ufers anbringt, in Absicht auf den Druck der Schwibbögen, Erwähnung gethan, und verschiedene Erinnerungen, welche die Aufführung solcher Werke betreffen, beygebracht.

In dem dritten wird man verschiedene Abhandlungen von der Beschaffenheit der Materialien, und der darinnen zutreffenden Wahl, nebst der Manier dieselben bey allerley Arbeiten zu brauchen, antreffen: gleichwie ich auch überdieß zeige, worauf man zu sehen hat, wenn man sie schätzen und einen Bau-Anschlag machen will; was man wegen der grossen Erdräumungs-Plätze zu beobachten hat; wie man dabey zu Werke gehen muß; und wie die Gewölber der Souterrains angeleget werden müssen. Insbesondere habe ich weitläuftig von den verschiedenen Manieren den Grund an allerley

Oertern zu legen, vornemlich an denenjenigen, wo sich grosse Schwierigkeiten zu überwältigen finden, gehandelt: und kurz, ich habe in diesem Buche vorausgesetzt, man hätte einen ganz neuen Ort zu bauen vor, und dadurch Anlaß gesucht von allen Haupt-Theilen einer Vestung zu reden, und zu zeigen wie man sich von dem ersten Entwurfe an, biß zu dessen völliger Ausführung, zu verhalten hat.

In dem vierdten habe ich mich zu zeigen bemüht, wie alle die Gebäude, welche in Vestungen vorkommen, dergleichen die Stadt-Thore, Wach-Häuser, Redouten, Magazine, Zeug-Häuser, Casernen, Beckereyen, Kellereyen, Cisternen u. s. w. sind, angeleget werden müssen. Zugleich gebe ich darinnen allgemeine Regeln für die bürgerliche Bau-Kunst, und Anleitung die Stärke des Zimmer-Holzes zu beurtheilen. Endlich habe ich auch alle die verschiedenen Stücke, welche bey Aufführung der Gebäude vorkommen, ausführlich erörtert.

In dem fünften trage ich das, was zur Verzierung gehört, vor: das heisst, ich erkläre darinnen die fünf Architektonischen Ordnungen, nebst den Regeln und Maximen der berühmtesten alten und neuen Baumeister die Gebäude zu zieren, und ihnen das trefliche Ansehen zu geben, welches sie von dem gemeinen Haufen unterscheidet.

Endlich in dem sechsten Buche zeige ich die Manier Bau-Anschläge für alle in den vorhergehenden erwähnte Werke zu machen. Ich gebe davon ausführliche uud umständliche Beyspiele, und habe alles so deutlich, als immer möglich, zu machen gesucht. Zugleich wird man auch verschiedene Beobachtungen darinnen finden, welche die Form der Bau-Pacht-Contracte, und die Bedingungen auf welche man den Handel mit den Entrepreneurs zu schlüssen hat, betreffen. Und damit dieses Buch desto lehrreicher würde, und mit dem dritten und vierdten übereinstimmete, so habe ich zuvörderst ein Model von einem General Bau-Anschlage für einen anzulegenden neuen Ort eingerücket, und demselben einige besondere Bau-Anschläge beygefügt, welche die Bau-Anschläge für die Werke, die am häufigsten in Vestungen vorkommen, zu verfertigen dienen können.

Da jedes dieser sechs Bücher ein besonderes in seiner Art vollständiges kleines Werk ist: so ist man beflissen gewesen auch jedes besonders zu drucken, und hat dadurch verschiedenen Personen einen Gefallen zu erzeigen

gen gehofft, welche sie einzeln verlangen möchten, oder sie, mehrerer Bequemlichkeit halber, lieber in zwey Bände, als in einen einzigen, binden lassen wollten. Aus dieser Ursache hat man auch die Seiten in jedem Buche von vorne gezählet. Ich füge noch hinzu, daß ich hie und da am Rande meinen Cours de Mathematique angeführt, welchen ich zum Besten der Artilleristen und Ingenieurs geschrieben, und welcher bey eben dem Buchhändler zu haben ist, der meine übrige Werke in Verlage hat. Da ich gedachtes Werk in der Absicht aufgesetzet, um die theoretischen Dinge zu erläutern, welche vorläufige Kenntnisse erfordern, und die ich nicht ohne Mühe in andern Büchern hätte nachschlagen müssen: so ist es gar natürlich, daß ich mich vielmehr auf mein eigenes Werk, als auf irgend ein fremdes, habe berufen wollen.

Was den zweyten Theil anbetrift, so wird man darinnen überhaupt alle zur Wasser-Bau-Kunst gehörige Werke antreffen, und dabey ein sehr weitläuftiges Wörter-Buch, welches alle in der Kriegs- und bürgerlichen Bau-Kunst vorkommende Kunst-Wörter enthält: und ich getraue mir daher zu versichern, daß dieser Theil wenigstens eben so beträchtlich, als der erste, seyn wird. Da ich aber denselben noch verschiedentlich zu vermehren willens bin, so kan er dieses Jahr noch nicht im Drucke erscheinen, ob ich es gleich versprochen habe. Allein, das Publicum soll dabey nichts verlieren, indem ich es denenjenigen, welche einigen Antheil daran zu nehmen belieben, reichlich zu vergelten beflissen seyn werde. Ueberdieß ist mir daran gelegen vorher zu wissen was man von dem gegenwärtigen urtheilet: damit ich, wenn ich etwan hören sollte daß Zusätze oder Veränderungen darinnen zu machen nöthig wären, dieselbe als eine Zugabe beyfügen kan. Uebrigens zweifle ich zwar nicht daß sich nicht einige Druckfehler eingeschlichen haben sollten, hoffe aber, daß sie nicht von Wichtigkeit seyn und den Verstand nicht verdunkeln werden: daher ich auch kein Verzeichniß derselben angehänget habe. (*)

Ungeacht ich nichts verabsäumet habe, um dieses Werk so vollständig, als mir nur möglich gewesen ist, zu machen: so habe ich mir dasselbe dennoch nicht eher an das Licht zu stellen getrauet, bis ich es aufs neue einigen Ingenieurs vom ersten Range zur Beurtheilung vorgelegt habe. Ich habe in dieser Absicht den Herrn Marquis **Dasfeld**, der sich zu allem,

 was

(*) Man hat bey der Uebersetzung keine Mühe gespart, so wohl die in der französischen Ausgabe befindliche Fehler zu verbessern, als auch neue zu verhüten.

was meine Absicht befördern konnte, geneigt zu bezeigen geruhet hat, ersuchet mir vier Vestungs-Bau-Directores zu Commissarien zu ernennen. So bald derselbe meinem Ansuchen statt gegeben, habe ich ihnen meine Handschrift vorgelegt, wie sie sich dann auch die Mühe gegeben dieselbe mit Zuziehung der anwesenden Ingenieur-Hauptleute zu prüfen. Und da es erlaubt ist sich des Beyfalls billiger und mit Einsicht begabter Personen zu rühmen: so trage ich kein Bedenken die mir von dem Herrn von **Vauban, Demus, von Vallory, und Gittard**, ertheilten Billigungs-Schriften einzurücken.

Billigungs-Schriften.

Wir General-Lieutenant der Königl. Armeen, Grand-Croix des Militair-Ordens des H. Ludewigs, Gouverneur der Stadt und des Schlosses Bethune, Director der Vestungs-Werke in der Provinz Artois, bezeugen hiemit, daß wir auf Vorspruch des Herrn Marquis Dasfeld eine Handschrift unter dem Titel La Science des Ingenieurs dans la conduite des Travaux de Fortification par Mr. de Belidor gelesen, und mit aller nur möglichen Aufmerksamkeit geprüfet, und nichts darinnen gefunden haben, als was den besten Manieren Vestungs-Werke und Schleusen anzulegen, und Militair-Gebäude aufzuführen, gemäß ist. Die meisten Materien, von welchen sich Geometrische Regeln geben lassen, sind darinnen kurz und deutlich abgehandelt, welches die Vollkommenheit der Werke befördern kan. Ich halte anbey dafür, daß sich die Ingenieur der darinnen gegebenen Regeln mit sehr gutem Nutzen werden bedienen können, und daß dieses Buch überhaupt dem Dienste des Königes, und denenjenigen, welchen die Aufführung der Werke Ihrer Majestät anvertrauet ist, sehr zuträglich seyn kan. Geschrieben zu Bethune den 17. May 1728. Unterzeichnet von Vauban.

Wir Endes unterschriebener Ritter des Königl. und Militär-Ordens des H. Ludewigs, Brigadier der königl. Armeen, Ingenieur, Director der Vestungs-Werke in den Vestungen im Soissonnois und einigen in der Picardie, bezeugen hiemit, daß wir auf Befehl des Herrn Marquis Dasfeld eine Handschrift von 22. Heften, bey welcher eine Menge Zeichnungen sind, und welche zusammen ein Werk unter dem Titel La Science des Ingenieurs dans la conduite des Travaux de Fortification par Mr. de Belidor werden sollen, gesehen, gelesen, und mit allem möglichen Fleisse geprüfet, und nichts darinnen gefunden haben, was nicht sehr schön, dem Dienste des Königes sehr zuträglich, und denenjenigen, welche

sich

sich auf die Ingenieur-Kunst legen wollen, sehr nützlich wäre, weil die Materien darinnen nach derjenigen Manier, welche ich bey vielen Plätzen, die 56. Jahre durch, welche ich habe arbeiten lassen, habe beobachten sehen, vorgetragen sind. Geschrieben zu S. Qventin den 28. April 1728. Unterzeichnet Demus.

Wir Endes unterschriebener Ritter des Militair-Ordens des H. Ludewigs, Director der Vestungs-Werke in Flandern, bezeugen hiemit, daß wir, auf Befehl des Herrn Marquis Dasfeld, eine mit Zeichnungen versehene Handschrift, welche den Titel hat, Science des Ingenieurs u. s. w. gesehen, gelesen, und sorgfältig geprüfet, und daß wir nichts darinnen gefunden, was nicht sehr gut, sehr nützlich, und mit aller erforderlicher Schärfe und Geschicklichkeit, sowohl geometrisch, als durch die gewöhnliche Praxis, bewiesen wäre, daß wir also dafür halten, diese Arbeit könne zum Dienste des Königes, und für diejenigen, welche sich der Kenntniß des Vestungs-Baues befleissigen, nicht anders als sehr nützlich und zuträglich seyn, weil sie sich keiner leichtern und richtigern Manier, als der darinnen angezeigten, bedienen können. Geschrieben zu Quesnoy, den 2. May 1728. Unterzeichnet Vallory.

Wir Endes unterschriebener Ritter des Militair-Ordens des H. Ludewigs, Commendant in dem Fort S. Sauveur zu Ryssel, ordentlicher Königl. Ingenieur, und Director der Vestungs-Werke der Stadt und Citadelle Ryssel, bezeugen hiemit, daß wir eine Handschrift, unter dem Titel La Science des Ingenieurs u s. w. gesehen, gelesen, und sorgfältig geprüfet, und daß wir darinnen nichts gefunden, was nicht sehr gut und sehr nützlich, und in vielen wesentlichen Stücken, von welchen man bisher nur eine practische Kenntniß gehabt hat, recht geometrisch erwiesen wäre, welches vieles zur Vollkommenheit der Vestungs-Werke beytragen, den Dienst des Königes sehr befördern, und jungen Ingenieur zur Unterweisung dienen kan, als welche in diesem Werke das, was man bey keinen Schriftstellern, welche von den Vestungs-Baue geschrieben haben, antrift, sehr richtig und kurz abgehandelt finden werden. Geschrieben zu Ryssel, den 9. May 1728. Unterzeichnet Sittard.

Weil ich, obgedachtermassen, in dem fünften Buche das wesentlichste von den Architectonischen Ordnungen abgehandelt, so habe ich auch die königl. Herren Baumeister, und unter andern den Herrn von Cotte, zu Rathe gezogen, welcher sich die Mühe zu geben beliebet, nicht allein das, was die Verzierung anbetrifft, sondern auch dir übrigen Theile dieses Werk, zu prüfen, und folgendes Urtheil davon gefället hat.

Wir

Wir Endes unterschriebener Ritter des S. Michael-Ordens, Ober-Bau-Meister, Ober-Aufseher über die Königl. Gebdude, Künste, und Manufacturen, Director der Königl. Akademie der Bau-Kunst, bezeugen hiemit, daß wir eine mit einer grossen Menge Zeichnungen versehene Handschrift, unter dem Titel La Science des Ingenieurs &c. mit vielen Fleiß gelesen und geprüfet, und gefunden, daß alles darinnen mit guter Ordnung und vieler Geschicklichkeit abgehandelt ist, dergestalt, daß die gemeinsten Dinge darinnen in ein neues Licht gesetzet sind, welches sie beträchtlich macht, und andere, die von mehrerer Wichtigkeit sind, durch neue Regeln vollkommener gemacht werden, welche diesem Werke die Lobsprüche der geschicktesten Leute erwerben können, da besonders die Mechanik und Manier Terrassen zu bekleiden und Gewölber anzulegen vortreflich darinnen abgehandelt ist. Dieß ist das Urtheil, welches ich, um dem Verfasser, welcher sich die Aufnahme der Künste und Wissenschaften so eyfrig angelegen seyn lässet, Gerechtigkeit widerfahren zu lassen, fällen muß. Geschrieben zu Paris, den 24. May 1728. Unterzeichnet von Cotte.

Ich habe auf Befehl des Herrn Siegelbewahrers eine Handschrift gelesen, welche die Aufschrift hat La Science des Ingenieurs u. s. w. und glaube daß der Druck dieses Werks denenjenigen, welche mit dem Vestungs-Baue zu thun haben, angenehm, und von grossen Nutzen seyn wird. Geschrieben zu Paris den 25. May 1728. Saurin.



Ver-



Vorrede
zu der Ubersetzung.

Geneigter Leser.

Wenn wir die gegenwärtigen Zeiten, in welche uns die ewige Vorsehung aufbehalten, in Absehen auf die Politischen Umstände betrachten: so werden wir dieselbe eben nicht vor die glücklichsten, sondern vielmehr vor solche halten müssen, welche bedenklich und weit aussehend sind. Wenn wir aber eben diese Zeiten, aus einem andern Gesichts-Punct besehen, und den Zustand bemerken, in welchen sich die Künste und Wissenschaften befinden: so wird unser Urtheil dem ersten nicht gleichlautend werden, sondern wir vielmehr sagen und behaupten können; daß dieses diejenigen glücklichen Zeiten sind, wo fast alle Künste und Wissenschaften in dem höchsten Flor stehen, und immer mehr und mehr sich ihrer Vollkommenheit nähern. Wir befürchten bey unpartheyischen und vernünftigen Lesern keinen Widerspruch, wenn wir behaupten, daß zu der Verbesserung der Wissenschaften die Mathematik sehr viel beygetragen habe. Gleich von dem Augenblick an, da die mathematische

Lehrart allgemeiner worden, und sich auch über die andern Wissenschaften ausgebreitet hatte; da verschiedene Gelehrte in allen Facultäten, wie man zu reden pfleget, das sonst schwere und nur den Mathematikern bekannte Gesetz: nichts anzunehmen, als was richtig erwiesen worden, mit Vergnügen angenommen; mithin das schlechterdings Willkührliche, das Halbwahre, das Unerweißliche aus den Wissenschaften zu verbannen, den glücklichen Anfang gemacht hatten: gleich alsdenn stürzte der ganze alte Wörter-Kram, der sich so viel Ansehen erworben, über den Hauffen, das so genannte Præiudicium Autoritatis, wurde als eine Münze von schlechten Schrot und Korn verschlagen, und der Einbildungs-Kraft, die zu sehr ausgeschweifet, und nicht selten die geometrische Nothwendigkeit in einen zufälligen Traum verwandelt hatte, wurden ihre gehörige Gränzen angewiesen. Und darauf folgte denn der glückliche und geseegnete Zustand der Wissenschaften, den wir heut zu Tage haben, und dessen beständige Tauer und weiters Zunehmen wir auch künftig hin hoffen und wünschen. So groß und wichtig aber der Vortheil war, den die Wissenschaften durch die Mathematische Methode erhalten, eben so groß ist auch der Nutze gewesen, den die mathematische Wahrheiten denen Künsten erwiesen; und zwar solchen Künsten, wodurch die menschliche Glückseligkeit befördert und erhalten werden kan. Der Raum verstattet nicht, diesen Satz durch alle Künste zu erweisen, noch weniger alle die Vortheile anzuführen, welche diese und jene Kunst oder Profeßion durch die Mathematik erhalten habe; wir wollen nur der Civil- und Militär-Bau-Kunst, als solcher Künste gegenwärtig erwehnen, die unsrer Absicht näher verwandt sind, und mit wenigen zeigen, was vor Ehre die öfters genannte Mathematik in dieser herrlichen Kunst bereits eingeleget, und künftighin, wie wir hoffen, noch einlegen werde. Jedermann ist mit uns eins, daß beede Arten der Bau-Kunst dem menschlichen Geschlechte sehr nützlich, ja nothwendig seyn, und daß also jede derselben mit Rechte den Namen der Architectonic oder Architectur, das ist, einer Beherrscherin der Künste führet, die den übrigen, vornemlich den handwerkerischen Künsten gebiete und vorstehe. Solte es nicht ein Theil der menschlichen Glückseligkeit seyn, wenn man in sichern, dauerhafften und bequemen Häussern wohnen, und ein jeder darinnen, alles wol verrichten kan, was er nach seinen Stand und Umständen zu thun hat? Sollte ein geschickter Architectus nicht eine sehr brauchbare, ja unentbehrliche Person in einem Staat seyn, der nicht nur Bürgerliche oder Privat-Gebäude, vor einzelne Familien, sondern auch öffentliche Gebäude, zum geist- und weltlichen Gebrauch, vor ganze Gesellschaften, und zur Ehre des Staats anzugeben im Stande ist? Ist nicht die Militär-Bau-Kunst zur Sicherheit der Bürger und zur Erhaltung ganzer Königreiche und Provinzen eine ganz unentbehrliche Wissenschaft? So gewiß dieses alles ist, so gewiß und wahr ist es auch, daß die Architectur ihre Gründlichkeit einig und allein von der Mathematik erhalte. Diese Wissenschaft, sonderlich die Höhere, zeiget eigentlich an und lehret die Art der Verbindung aller Theile eines Gebäudes zu bestimmen, und einen jeden Theil insbesondere seine rechte Stärke, Figur und Lage also zu geben, damit er den auf ihn druckenden Kräften den best möglichsten Widerstand zu thun vermöge; Sie verschaffet also den Gebäuden die wahre Vestigkeit, und vermeidet unnützelasten, womit manches Gebäude ohne Noth, und nur darum beschweret wird, daß es etliche 100. ja tausend Gulden mehr kostet, und desto geschwinder zur Ausbesserung vorbereitet werde. Doch vielleicht sind die Zierathen der mathematischen Herrschaft nicht zugethan; vielleicht sind selbige nichts anders, als ungefähre Einfälle eines einfältigen Practicanten? Dieses ist ein sehr gemeines, aber in der That einfältiges Urtheil. Man gebe sich nur die Mühe, und frage einen Mathematicum, um die eigentliche Beschafenheit dieses Urtheils; dieser wird denn mit den besten Gründen darthun, daß die Zierathen, worunter wir vornemlich die Säulen-Ordnungen rechnen, sich ganz willig und gerne den mathematischen Reguln unterwerfen, als von denen sie erst ihre rechte und wesent-

wesentliche Schönheit erhalten. Was die Militär-Bau-Kunst anbetrift, so sind die Kosten, die auf Vestungen gewendet werden müssen, viel zu groß, und der Dienst, die sie dem Staat leisten sollen, viel zu wichtig, als das sie nur obenhin und ohne Mathematik aufgeführet werden solten. Man lese einen Rimpler, der nach unsern Urtheil eben das in der Ingenieur-Kunst ist, was der grosse Leibniz in der Philosophie gewesen, einen Landsberg und andere berühmte Ingenieurs, so wird man ohne Kopfbrechen einsehen und begreifen können, daß es nicht nur auf eine öfters gar schlechte Practic, sondern auch auf einen guten und durch die Mathematik geleiteten Verstand ankomme, wenn man Vestungs-Risse oder Projecte erfinden will, die nicht nur auf dem Papier gut aussehen, sondern auch vor den Anfällen eines gewaltigen Feindes wol bestehen können. Und was soll man von den Souterrains sagen, welche wegen der recht erschröcklichen Attaquen die man heut zu Tage führet, unmöglich in einer Vestung zu entbehren sind. Müssen denn die Gewölber nicht nach ganz besondern Linien, die nur der Mathematicus kennet, erbauet werden, wenn sie anders der grossen Gewalt der Bomben gehörigen Widerstand thun sollen? Jedoch, wir wollen unsern Lesern mit dem Beweiß eines Satzes nicht beschwerlich fallen, dessen Warheit ohnehin leicht begreiflich ist. Wenn aber ja allenfalls jemand seyn sollte, dem die Anwendung der Mathematik in diesen Wissenschaften noch zweifelhaft vorkäme, so darf derselbe nur gegenwärtiges Buch, auch nur obenhin durchblättern, da er denn, sonderlich in den 2. ersten Büchern eine Menge Mathematischer Sätze, in den andern aber derselben nützliche Anwendungen antreffen wird.

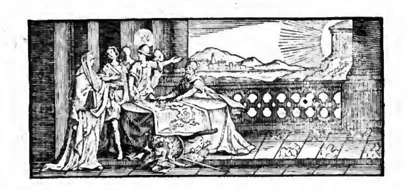
Was dieses Buch selbsten anbelangt, so solte man freylich der Absicht einer Vorrede gemäß, dasselbe unsern Lesern bestens empfehlen, und den Herrn von Belidor eine, wenigstens kleine Lobrede halten; wir werden es aber, aus der so gleich folgenden Ursache, nicht thun: denn, wenn jemals das Lateinische Sprichwort: Vino vendibili non opus est suspensa hedera, richtig und gut angewendet worden, so kan es bey dieser Gelegenheit geschehen. Herrn von Belidors Name ist bekannt genug, seine Bücher sind schön, gründlich und beliebt; er selbst aber macht seiner Nation Ehre. Er braucht also unser Lob nicht. Ein einiger Umstand darf, nach unserer Meynung, mit Stillschweigen nicht übergangen werden. Es hat nemlich unserm Schriftsteller geglücket, die Theorie mit der Praxis auf eine Art zu vereinigen, die nicht jedermann nachahmen kan. Als ein gründlicher Mann wuste er gar wol, daß es mit der blosen Praxis, und derselben einzelnen Sätzen nicht ausgerichtet seye, wenn man eine Kunst als eine Wissenschaft tractiren will, und daß auch bey Erfahrungen nichts leichter als das Vitium Subreptionis begangen, oder etwas erschlichen werden könne, das hernach zu grossen und wichtigen Fehlern Anlaß gibt; diesemnach practicirte er zwar, doch niemals anders, als mit dem Senkbley in der Hand, das ist unter der Begleitung der Geometrie und Mechanik. Hingegen wuste er auch andern theils, daß nicht allemal die gar zu rigoreusen theoretischen Sätze in der Praxi applicable sind. Er setzte also dieselben zwar zum Grunde seiner Praxis, doch alsdenn erst, wenn er sie würklich practicabel befunden. Glückliche Vereinigung der Theorie mit der Praxis! vollständiges und grundfestes Gebäude, das auf die zwo Haupt-Säulen, Vernunft und Erfahrung so herrlich gegründet worden!

Und also siehet es denn mit unsern Herrn von Belidor aus, dessen Ingenieur-Wissenschaft, und zwar desselben erster Theil nun durch die Sorgfalt des Herrn Verlegers in teutscher Sprache zum erstenmal erscheinet. Vielleicht erwartest du von uns, wehrter Leser, eine etwas umständliche Nachricht in Absehen auf die Übersetzung. Wir wollen dir aber nur so viel sagen, daß die Übersetzere sowol der Sache als der Sprache kundig gewesen, wie aber ihre Übersetzung ausgefallen, das wird deinem, hofentlich gütigen Urtheil völlig über-

lassen. Bist du damit zufrieden, so hat unsere Hofnung eingetroffen, und der Wunsch ist erfüllet. Glaubst du aber einiges zu finden, das besser hätte gegeben, oder eingerichtet werden können, so wird uns die Kürze der Zeit, viele andere Geschäfte, und vor allen das uns und dir ganz natürliche Errare humanum leicht entschuldigen können. Nun wollen wir noch etwas weniges von dem Gebrauch dieses schönen Werks sagen. Es ist zwar daßselbe eigentlich denen Herren Ingenieurs gewidmet, als welche mehr als eine Ursache haben, sich von allen zu ihrer Profession gehörigen Sachen, deutliche Begriffe zuwege zu bringen, es dienet aber auch gar wol, Zimmerleuten, Maurern, und andern Professionisten. Denn obgleich diese letztern die Beweise so deutlich nicht fassen und begreiffen werden, so können sie doch die Sätze selbst gar wol nutzen und anwenden; und da sehr viele Algebraische Formuln in Tabellen gebracht worden, deren Gebrauch leichte ist, so wird diese Bemühung des Herrn von Belidors auch denjenigen wol zu statten kommen, die nur auf die Praxin sehen; überhaupt werden erstbenannte Personen viele gute und nützliche Sachen sowol in dem gegenwärtigen ersten, als in dem bald folgenden zweyten Theil, der vornemlich von Auszierungen und Bau-Anschlägen handelt, antreffen, die ihnen den gewöhnlichen Schlendrian verhaßt machen, und sie davor im Stande setzen können, ihre Arbeit gründlicher, mithin solider besser und dauerhaffter, zu ihrer Ehre und zu ihren Vortheil, ja zu einem ewigen Nachruhm, zu machen, daß sie nemlich das Ihrige gleichfalls zur fernern Aufnahm und Wachsthum dieser wichtigen Kunst beygetragen, und also nützliche Glieder der menschlichen Gesellschafft genennet zu werden, verdienet haben. Wichtige Vortheile welche der Handwerks-Gebrauch, da der Junge den Gesellen, der Geselle dem Meister nachahmet, keiner aber weiter etwas thut, als was der Herkomanus haben will, nimmermehr erreichen kan.

GOtt segne denn auch diese Arbeit, und lasse unsers Herrn Verlegers Wunsch und Verlangen eintreffen und erfüllet werden, welches kein anderes als dieses ist, daß das geneigte Wolwollen des Publici ihn fernerhin im Stande setzen möge, mit dergleichen schönen und nützlichen Werken curieusen Kunst- und Wissenschaft liebenden Personen dienen, und also auch seines Orts etwas zur fernern Cultur schöner Künste und Wissenschaften beytragen zu können.

Geschrieben den 12. Aprill im
Jahr Christi 1757.



Die Ingenieur-Wissenschaft
bey
aufzuführenden Vestungs-Werken.

Erstes Buch.

Worinnen gelehret wird / wie man durch Hülfe der Mechanik den Futtermauern bey Vestungs-Werken die gehörigen Ausmessungen geben soll, damit sie dem Drucke des Erdreichs hinlänglich wiederstehen können.

Seitdem man die Künste, vermittelst der Mathematik, zur Vollkommenheit zu bringen gesuchet, hat man es darinnen weiter getrieben, als man vorher jemals hätte vermuthen sollen. Allein, da nur wenig Leute beurtheilen können, wie weit uns diese Wissenschaft zu führen vermag: so kan man kaum glauben, daß sie zu allen denen Wundern vermögend ist, welche man ihr beylegt. Denn, eben die wichtigsten Entdeckungen sind den meisten, und so gar denenjenigen, die sich derselben mit Vortheile bedienen könnten, unbekannt; weil sie die Grund-Warheiten, durch welche man auf die Untersuchung unzähliger

 nützli-

nützlicher Dinge geleitet worden ist, unmöglich begreifen können, wofern sie sich dieselbe nicht bekannt machen, und sich, so zu sagen, nicht in den Stand setzen, selbst Entdeckungen zu machen: und überdieß ist auch noch die Meynung, daß sie bloß die Praxis zum Ziele führen könne, eine Hinderniß, welche nicht eben so gar leicht zu überwinden ist. Es ist freylich wohl wahr, daß uns die Erfahrung vieles lehret; und daß sie die geschicktesten Leute alle Tage auf mancherley Gedanken bringt, auf welche sie ausserdem nimmermehr verfallen seyn würden. Allein diese Erfahrung muß aufgekläret seyn: ausserdem können wir uns von allem, was uns vorkömmt, nur sehr verwirrte Begriffe machen. Wir betrachten sonst die Gegenstände allezeit nur auf einer Seite; und verlangen durchaus, sie sollen so beschaffen seyn, wie sie anderer Berichte nach beschaffen sind, oder, wie sie uns etwa unsere Einbildungskraft vorzustellen beliebt hat: und so bekommen wir, wir mögen nun auf rechten oder unrechten Wege seyn, in unserm ganzen Leben keine richtige und vollständige Kenntniß von demjenigen, was wir doch vollkommen inne zu haben glauben. Daher kömmt es, daß viele unvollkommene Dinge allezeit in einerley Zustande bleiben, und mit einerley Mängeln immer auf die Nachkommen fortgepflanzet werden. Und bemerkt dieselben ja einer von ungefähr, so setzen sich sogleich alle Profeßions-Verwandten wieder die Neuerung: man kan kaum glauben, daß diejenigen, welche sich nicht ihre ganze Lebenszeit mit gewissen Werken beschäftiget haben, richtig davon zu urtheilen im Stande sind; und gar oft muß die Warheit, so schätzbar sie auch ist, entweder schweigen, oder doch gewisse Maasregeln und eine gewisse Mäßigung beobachten, wenn sie Eingang finden will. Dieses kömmt ohne Zweifel daher, weil die meisten Menschen ihre Vernunft nicht genugsam zu Rathe ziehen; sondern vielmehr Sclaven der Vorurtheile sind, und fast allezeit einzig und allein der Gewohnheit folgen. Und damit ich bloß von der **Baukunst**, als dem einzigen Gegenstande, welchen ich vor Augen habe, etwas gedenke, ist es nicht erstaunlich, daß man sie seit der Zeit, da man sie treibet, in gewissen wesentlichen Stücken, die gleichsam ihre Grundveste sind, so wenig zur Vollkommenheit gebracht hat? denn, ausser etlichen Regeln, welche sich auf das Ebenmaaß und den Geschmack gründen, und die Verzierung betreffen, weiß man von den meisten übrigen Stücken nichts recht vollständiges oder bestimmtes. Kein Baumeister hat jemals Gründe angegeben, woraus man finden könnte, wenn die wirkenden Kräfte, und diejenigen, welche wiederstehen sollen, einander eigentlich das Gleichgewicht halten. Man weiß zum Ex. nicht, wie dicke die Bekleidungen der Terrassen, oder Wälle, Quays, und Dämme, die Wiederlagen der Gewölbe, u. s. w. gemacht werden müssen, wenn diese verschiedene Mauern dem Drucke, welchen sie auszuhalten haben, hinlänglich wiederstehen sollen, ohne daß man überflüßige Materialien dazu nimmt.

Wenn der **Baukunst** etwas mangelt, so kömmt es daher, weil diejenigen, welche davon geschrieben haben, alles aus einer Quelle herleiten, und sich nicht vermeynter fremder Hülfsmittel haben bedienen wollen: da sie doch hätten bedenken sollen, daß die Wissenschaften einander wechselsweise Licht geben müssen, und daß einzig und allein die Mathematik die Verhältnisse bestimmen könnte, auf welche es in der Baukunst ankömmt. Indessen haben sie doch gar wohl gemerket, daß es

ihnen

ihnen an etwas fehlete. Allein, da die meisten sehr wenig oder gar keine Kentnis von der Mechanik und Algebra gehabt haben, welche ihnen doch nur allein das Gesuchte gewähren konnten: so ist es nicht zu verwundern, daß sie ihre Zuflucht nicht zu denselben genommen, sondern sich vielmehr an eine gewisse Praxis gehalten haben, welche ihnen auch wirklich ziemlich oft gelungen ist, weil sie die Materialien nicht gespahret haben, wenn etwa zu befürchten war, ihr Werk möchte nicht dauerhaft genug seyn.

Bey so bewandten Umständen ist es zu besorgen, wenn man auch Regeln fände, welche der Baukunst alle mögliche Vollkommenheit gäben, daß man keinesweges allen den Nutzen davon haben wird, welchen man sich versprechen könnte: weil die Regeln, welche die Meßkünstler geben möchten, nicht so leicht zu verstehen seyn können, als man die gemeinen Bücher von der Baukunst zu verstehen gewohnt ist; und die Mechanik, nebst der Algebra, dabey durchaus unentbehrlich sind, indem sich dergleichen Sachen auf keine andere Art erklären lassen. Man mag immerhin sprechen, man verstehet sie nicht: darañ haben diejenigen keinesweges Schuld, welche ihr Bestes gethan haben, um neue und gewissere Grundsätze anzugeben, als man vorher gehabt hat. Allein, wird man vielleicht sagen, warum will man denn die Baukunst an so abstracte Wissenschaften binden? Die Baumeister haben ja bisher die Algebra nicht verstanden, und die von ihnen aufgeführten Werke sind deswegen nicht weniger dauerhaft und schön. Ich gebe es gerne zu, daß man sie nicht genug bewundern kan; und daß es allerdings erstaunlich ist, daß sie sich ohne die Regeln, wovon ich rede, haben behelfen können. Allem Ansehen nach kömmt dieses vielleicht daher, daß sie durch die lange Übung, indem sie oft einerley aufgeführet, gewisse Vortheile abgemerket, bey welchen sie sich wohl befunden haben. Allein, wie lange Zeit haben sie nicht gebraucht, ehe sie in den Stand gekommen sind, kühnlich zu arbeiten? Kaum hat ihr ganzes Leben zugereicht. Da die Menschen so unglücklich daran sind, daß sie so fort das Ziel ihrer Tage erreichet haben, wenn sie erst etwas einzusehen anfangen: so sollten wir billig, um uns das so kurze Leben, so viel als möglich, zu Nutze zu machen, das, was wir zu lernen Lust haben, methodisch lernen, und sichere und hinlänglich bewiesene Lehren haben, damit wir uns einmal für allemal daran halten könnten, und nicht erst warten dürften bis uns die Erfahrung oder der Zufall belehreten. Wir sollten uns, was wir auch für eine Profeßion erwähleten, dazu so gut als möglich vorbereiten; hernach aber uns unsere eigene Beobachtungen, oder auch anderer ihre, bey den mancherley vorkommenden Fällen zu Nutze machen: das heißt, es wäre zu wünschen, daß wir da anfiengen, wo unsere Vorgänger aufgehöret haben; weil uns das, was sie uns hinterlassen, bey nahe eben so gut belehren kan, als wenn wir es selbst versucht hätten. Allein, ob ihnen gleich manches gelungen ist: so ist es doch rathsam ihnen nur in denenjenigen Stücken nachzuahmen, bey welchen man die Gründe einsieht, wegen derer sie so oder anders verfahren sind. Denn, gleichwie die Oerter, die Umstände, und die verschiedenen Arten der Materialien, die Ausführung einer Sache bald befördern, bald hindern können: so würde sonst zu besorgen seyn, daß uns das, was ihnen gelungen, mißlingen möchte. Wir wollen demnach, um die Methode zu beobachten, nach welcher, meines Bedünkens, die Baukunst abgehandelt werden sollte, (ich meyne die-

jenige Baukunst, welche eigentlich für den Ingenieur gehört) in diesem Buche eine neue Theorie vortragen, wie die Dicke der Futtermauern zu bestimmen ist: in der Hofnung, daß dieselbe von denenjenigen, welche sie zu verstehen fähig sind, geneigt aufgenommen werden wird; weil sie darinnen eine Menge nützlicher Aufgaben aufgelöset finden werden, woraus sie vieles lernen können. Ich würde mich zwar gerne auf andere Art, als durch die Algebra, darüber erkläret haben: aber, ich habe dieselbe nicht entrathen können. Und ich muß daher besorgen, daß diejenigen, welche wieder diese Wissenschaft nur allzusehr eingenommen sind, auch wieder mein Werk ein Vorurtheil fassen, und nicht allen Nutzen daraus ziehen werden, den ich ihnen zu verschaffen gedacht habe. Ich habe indessen nichts verabsäumet meinen Vortrag verständlich zu machen, und mich durchgängig der einfältigsten Ausdrücke bedienet, auch jedem Satze zu Ende eine arithmetische Berechnung, und Anwendungen beygefügt, die von jedermann verstanden werden können: weil ich meine Gleichungen nicht nach der gewöhnlichen Methode der Meßkünstler habe construiren wollen, um meinem Werke nicht ein gelehrtes Ansehen zu geben, wodurch diejenigen, für welche ich schreibe, nur desto mehr würden abgehalten worden seyn.

Da wir vor allen Dingen die Schwerpuncte der Figuren wissen müssen, mit welchen wir zu thun haben werden: so will ich das nöthigste hiervon in dem folgenden Capitel zeigen.

Erstes Capitel.

Worinnen gezeiget wird, wie man die Schwerpuncte einiger Figuren finden soll.

Erklärung.

Es giebt in allen schweren Cörpern, das heist, in allen schweren Figuren, einen gewissen Punct von der Art, daß, wenn die Figur daran aufgehangen wird, oder mit demselben, wie auf der Spitze eines sehr scharfen Stifts, aufliegét, alle Theile der Figur im Gleichgewichte sind, oder in Ruhe bleiben. Dieser Punct nun wird der **Schwerpunct** genannt.

I. Satz.

Lehrsatz.

I. Kupfer-Tafel. 1. Fig.

1. Wenn man die einander entgegenstehenden Seiten AB, CD, eines Parallelogramms, in zwey gleiche Theile theilet, und die Linie EF zieht, so ist der Schwerpunct dieses Parallelogramms in der Mitte dieser Linie.

Beweis.

Weil die Linie EF durch die Mitte aller derer Elemente hindurch geht, aus welchen das Parallelogramm besteht: so muß ihr gemeinschaftlicher Schwerpunct

in

in einem von den Puncten dieser Linie seyn. Gleichergestalt muß auch der Schwerpunct des Parallelogramms, wenn man mitten durch die Seiten AC und BD die Linie GH zieht, in dieser Linie GH seyn. Folglich muß er in dem Puncte I seyn, in welchem diese beyde Linien einander schneiden. W. Z. E. W.

1. Anmerkung.

2. Ungeacht man sich eine Fläche ohne Dicke vorzustellen pfleget, wenn die Rede von der Oberfläche der Cörper ist: so kan man gleichwohl denen Flächen, von welchen wir reden, eine Schwere beylegen, ohne daß man sie deswegen als merklich dicke annehmen darf. Da indessen diese Schwere durch kein Gewichte ausgemessen werden kan: so wollen wir uns vorstellen, als ob der Inhalt der Flächen die Stelle der Schwere verträte, welche in der abzuhandelnden Mechanik zu betrachten kömmt. Demnach kan man sich einbilden, daß zwey gleichartige Flächen an den Enden der Arme eines Hebels einander das Gleichgewicht halten, wenn sich diese Flächen, in Ansehung ihres Inhalts, umgekehrt wie die Arme des Hebels verhalten.

2. Anmerkung.

3. Weil man sich vorstellen kan, als drückte der Inhalt einer Fläche die derselben beygemessene Schwere aus: so kan man sich auch, wie in der gemeinen Mechanik, einbilden, die ganze Schwere der Fläche, das heist, ihr Inhalt, sey um einen in der Richtungs-Linie, welche durch den Schwerpunct hindurch geht, nach Belieben angenommenen Puncte beysammen. Z. E. wenn man die Höhe AC des Parallelogramms a nennet, die Grund-Linie CD aber b; so wird sein Inhalt ab sein. Nimmt man nun an, daß derselbe in dem Gewichte K beysammen sey, welches sich in einem Puncte der Linie IL befindet, die aus dem Schwerpuncte I gezogen ist: so kan man sagen, daß die Schwere dieses Gewichts durch ab ausgedrücket wird. 1. Fig.

3. Anmerkung.

4. Da die Flächen, von welchen in folgenden die Rede ist, Durchschnitte von Mauerwerke oder Erde vorstellen: so muß man, wenn sie die Stelle eines Gewichts, oder einer Potenz vertreten, nicht allein auf ihren Inhalt sehen, sondern auch auf die Natur der Cörper, aus denen sie geschnitten sind. Z. E. wenn man einen Hebel hat, dessen Ruhepunct in der Mitte ist, und es hangt an dem Ende des einen Arms eine Fläche von 6. Quadrat-Schuhen, die ein Durchschnitt von Mauerwerke ist; so kan man nicht sagen, daß diese Fläche einer andern, die ebenfalls 6. Quadrat-Schuhe hält, und ein Durchschnitt von Erde ist, das Gleichgewicht halten kan: weil man sich, da ein Cubic-Schuh Mauerwerk mehr wiegt, als ein Cubic-Schuh Erde, einbilden muß, die erste wiegt mehr als die andere, nach dem Verhältnisse, wie ein Cubic-Schuh Mauerwerk mehr wiegt, als ein Cubic-Schuh Erde. Da uns nun dieses Verhältniß zu wissen nöthig ist, weil es bey gegenwärtiger Mechanik vorkömmt, so muß man wissen, daß sich das Gewichte eines Stücks Mauerwerk, von einem gewissen Umfange, zu dem Gewichte eines Stücks Erde von gleichem Umfange, bey nahe verhält wie 3. zu 2, das heist, daß die Erde ein Drittel leichter ist, als Mauerwerk.

4. Anmerkung,

5. Wenn man also eine Potenz hätte, welche durch eine gewisse Anzahl Quadrat-Schuhe von einem Durchschnitte von Erde vorgestellet würde, und sie mit

 einem

einem Gewichte, das von einem Durchschnitte von Mauerwerke herkäme, in das Gleichgewicht bringen wollte: so müßte man zwey Drittel der Potenz nehmen, wenn man sie dem Mauerwerke gleichartig machen wollte. Denn, da die Erde ein Drittel weniger wiegt, als Mauerwerk: so kan man hier, da die Flächen aus zweyerley verschiedenen Materien bestehen, unmöglich annehmen, daß sie sich wie ihre Gewichte verhalten, wenn man nicht in dem Umfange der leichtesten eine Reduction macht.

II. Satz.

Lehrsatz.

2. Fig. 6. **Wenn man in einem Triangel ABC die Grund-Linie AC in dem Puncte D in zwey gleiche Theile theilet, so wird der Schwerpunct dieses Triangels, wenn man aus dem Winkel B in die Mitte der ihm entgegen stehenden Grund-Linie AC die Linie BD zieht, in dem Puncte F, und DF ein Drittel von BD seyn.**

Beweis.

Dieses zu beweisen theile man die Seite BC in dem Puncte E in zwey gleiche Theile, und ziehe aus dem derselben entgegen gesetzten Winkel A die Linie AE, verlängere hierauf die Seite BA nach Belieben, und ziehe durch die Puncte D und C die Linien DG und CH mit der Linie AE parallel. Nach dieser Vorbereitung muß man bedenken, daß, wenn man setzt der Triangel ABC bestünde aus unendlich vielen Elementen, welche der Grund-Linie AC parallel wären, die Linie BD dieselben insgesamt in zwey gleiche Theile theilen würde; und daß also der gemeinschaftliche Schwerpunct der Summe aller dieser Elemente in einem Puncte der Linie BD seyn würde: desgleichen, daß, wenn man ferner setzt, der Triangel ABC bestünde aus unendlich vielen Elementen, welche der Seite BC parallel wären, und durch die Linie AE insgesamt in zwey gleiche Theile getheilet würden, der Schwerpunct ihrer ganzen Summe wieder in einem Puncte der Linie AE seyn würde. Da nun der Schwerpunct aller Elemente des Triangels, man mag sie nehmen, wie man will, einmal in der Linie BD, und das anderemal in der Linie AE ist: so muß der Schwerpunct des Triangels in dem Puncte F seyn, in welchem sich diese beyde Linien schneiden. Demnach müssen wir nunmehr zeigen, daß der Punct F von dem Puncte D um ein Drittel der Linie BD entfernet ist.

Zu dem Ende muß man merken, 1) daß in dem Triangel BHC die Seite BC in dem Puncte E in zwey gleiche Theile getheilet ist; und daß, weil die Linie AE mit HC parallel ist, die Seite BH ebenfalls in dem Puncte A in zwey gleiche Theile getheilet ist. 2) Daß in dem Triangel AHC die Seite AC in dem Puncte D in zwey gleiche Theile getheilet ist; und daß weiter die Seite AH, weil DG mit CH parallel ist, ebenfalls in dem Puncte G in zwey gleiche Theile getheilet ist. Da nun die Linie AG die Hälfte der Linie AH ist, so muß sie auch die Hälfte der Linie AB seyn, weil wir bewiesen haben daß die Linie AB der Linie AH gleich ist. Also ist AG der dritte Theil von BG. Da nun in dem Triangel BGD, die Linien AF und GD parallel sind: so folgt daraus, daß, weil die Linie AG ein Drittel von BG ist, auch die Linie FD ein Drittel von BD seyn muß. W. Z. E. W.

1. An-

1. Anmerkung.

7. Wenn man dieses auf den rechtwinklichten Triangel anwenden will, als dessen wir uns in dem folgenden am meisten bedienen werden: so muß man, dem vorhergehenden Lehrsatze zu Folge, bemerken, daß, wenn man die Grund-Linie BC in dem Puncte D in zwey gleiche Theile getheilet, (denn, wir nehmen hier eine von den kleinen Seiten für die Grund-Linie an) und die Linie AD gezogen hat, der Punct E, woferne ED der dritte Theil dieser Linie ist, der Schwerpunct des rechtwinklichten Triangels ABC seyn wird. Wenn man nun aus diesen Puncte auf die Grund-Linie BC die Perpendicular-Linie EF zieht: so wird diese die Richtungs-Linie seyn, die durch den Schwerpunct geht. Da nun EF und AB miteinander parallel sind, und ED der dritte Theil von AD ist, so muß DF der dritte Theil von BD seyn. Also muß FD der sechste Theil der Grund-Linie BC seyn; und folglich ist die Linie BF, welche zweymal so groß als FD ist, zwey Sechstel, oder, welches einerley, der dritte Theil der Grund-Linie BC. Man kan also sagen, daß in einem rechtwinklichten Triangel die Richtungs-Linie EG, welche durch den Schwerpunct hindurch geht, auch durch den dritten Theil der Grund-Linie BC durchgeht.

2. Anmerkung.

8. Wenn man die ganze Schwere, das heißt, den ganzen Inhalt, eines rechtwinklichten Triangels in einem Puncte der Richtungs-Linie vereinigen wollte: so dürfte man nur die Grund-Linie BC in drey gleiche Theile theilen, und von dem äussersten Puncte F, des dritten Theils, welcher an dem rechten Winkel liegt, ein Perpendikel FG herunter fallen lassen, so würde dieses die verlangte Richtungs-Linie seyn. Wenn man demnach die Höhe AB des Triangels a nennet, die Grund-Linie BC aber b, so wird $\frac{ab}{2}$ das Gewicht H ausdrücken, in welchem, vorausgesetzter massen, die Schwere, oder, welches einerley ist, der Inhalt des Triangels, beysammen ist. 3. Fig.

III. Satz.

Lehrsatz.

9. Wenn man in einem Trapezoides ABCD durch die Mitten O und E, der beyden parallelen Seiten BC und AD, die Linie OE zieht, und diese Linie in den Puncten F und G in drey gleiche Theile theilt, so wird der Schwerpunct des Trapezoides in einem der Puncte des mittelsten Theils FG seyn. 4. Fig.

Beweis.

Wenn man aus dem Puncte E die Linien EB und EC zieht: so wird die Figur in drey Triangel, BEC, ABE, und ECD, getheilet. Zieht man nun ferner durch den Punct G die Linie HI mit AD parallel, und theilet die Grund-Linien AE, und ED, in den Puncten M und N in zwey gleiche Theile, um die Linien BM und CN zu ziehen: so wird die Parallel-Linie HI, welche durch den dritten Theil der Linien BM und CN hindurch geht, die Puncte K und L geben, welche (nach dem

dem 6. Absatz) die Schwerpuncte der Triangel ABE und ECD seyn werden. Da nun diese Triangel, weil sie einerley Höhe und gleiche Grund-Linien haben, einander gleich sind: so wird ihr gemeinschaftlicher Schwerpunct in der Mitte der Linie KL, folglich in dem Puncte G, seyn. Auf der andern Seite ist der Schwerpunct des Triangels BEC in den Puncte F, weil die Linie OF der dritte Theil von OE ist. Folglich muß der gemeinschaftliche Schwerpunct dieses Triangels, und der beyden andern, ABE und ECD, zusammen, das ist, des Trapezoides, in einem Puncte der Linie FG seyn. W. Z. E. W.

IV. Satz.

Aufgabe.

4. Fig. 10. Den Schwerpunkt eines Trapezoides zu finden.

Wir haben in dem vorhergehenden Lehrsatze gesehen, daß, wenn die Linie OE, welche durch die Mitte der Parallel-Linien BC und AD hindurch geht, in drey gleiche Theile getheilet wird, der Schwerpunct der ganzen Figur in einem Puncte der Linie FG seyn muß. Diesen Punct nun zu finden, wollen wir die Linie FG als einen Hebel betrachten, an dessen Enden zwey Gewichte angehänget sind, davon das eine an dem Ende F so viel als der Triangel BEC beträgt, und das andere an dem Ende G so viel als die Summe der beyden Triangel ABE und ECD. Setzt man nun daß der gesuchte Schwerpunct in dem Puncte P ist: so ist es ausgemacht, daß, im Falle des Gleichgewichts, der in dem Puncte F angehangene Triangel sich zu dem Theile GP eben so verhalten muß, wie die Summe der in dem Puncte G aufgehangenen Triangel sich zu dem Theile FP verhält. Da nun diese drey Triangel einerley Höhe haben, so verhalten sie sich gegen einander wie ihre Grund-Linien: das heißt, der Triangel BEC verhält sich zu der Summe der beyden Triangel ABE und ECD, wie BC zu AD. Wenn also der Punct P der gemeinschaftliche Schwerpunct dieser drey Triangel, oder des Trapezoides, ist: so muß sich BC zu AD verhalten, wie PG zu PF. Hieraus erhellet, daß man, um den Schwerpunct eines Trapezoides zu finden, durch die Mitte der Parallel-Linien BC und AD die Linie OE ziehen, und dieselbe in drey gleiche Theile, den mittelsten Theil aber FG wieder in zwey gleiche Theile, FP und PG, theilen muß, die sich gegen einander wie AD zu BC verhalten, so, daß der größte Theil, wie FP, zunächst bey der kleinsten Seite BC, und der kleinste, wie PG, zunächst an der größten AD, liegt. Z. E. wenn BC der dritte Theil, oder die Hälfte von AD wäre: so müßte der Theil PG der dritte Theil, oder die Hälfte, von FP seyn.

Weil es zu dem, was in gegenwärtigen Buche vorkömmt, genug ist, wenn man den Schwerpunct der vorgedachten Figuren zu finden weiß: so will ich von den Schwerpuncten anderer Figuren, als der Zirkel-Stücken, der Ellipsen, u. s. w. nichts gedenken. Wir wollen es so einrichten, daß wir sie nicht brauchen: denn ich habe nichts davon gedenken wollen, weil die Beweise dieser Aufgaben aus der gemeinen Geometrie ungemein weitläufftig sind; und wenn ich mich der Methoden hätte bedienen wollen, welche die neuen Rechnungs-Arten darzu darbieten, zu besorgen gewesen wäre, daß mich sehr wenig Leute verstanden haben würden, weil diese Rechnungs-Arten nur Meß-Künstlern vom ersten Range bekannt sind.

Zweytes

Zwentes Capitel.

Worinnen gelehret wird, wie man die Dicke der Mauern finden soll, die man durch ihren Wiederstand mit denen Potenzen, welche sie umzustossen trachten möchten, in ein Gleichgewichte bringen will, wofern diese Mauern auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführet sind.

I. Satz.

Welcher aus der Mechanik genommen ist, und bey einigen der folgenden Sätze statt eines Heischesatzes dienet.

11. Es stelle AB einen Hebel, oder eine Wage, ohne Schwere, vor, deren Ruhepunct in C ist, und an deren einem Ende A ein Gewicht M hängt, welchem eine an dem Puncte B angebrachte Potenz P das Gleichgewicht hält: man soll diese Potenz an dem Ende D. des Arms des Hebels CD, welcher grösser als CB ist, anbringen, so, daß sie auch alsdann dem Gewichte das Gleichgewichte hält. 5. Fig.

Man sieht leicht, daß diese in D würkende Potenz mit einer geringern Kraft, als sie vorher in B brauchte, gegen das Gewicht M eben so viel ausrichten kan, als vorher: denn, sie braucht destoweniger Kraft anzuwenden, je länger der Arm des Hebels wird. Damit sie aber in D eben die Würkung thut, als in B: so muß das Product, aus der Kraft, welche sie in B hat, und dem Arme des Hebels CB, dem Producte aus dem Arme des Hebels CD, und der Kraft, die sie in D anwenden muß, gleich seyn. Man nenne diese zweyte Kraft x. dem Arm CB aber c, und b den Arm CD: so ist $cP = bx$, oder $\frac{cP}{b} = x$: das heist, man muß die Kraft, welche die Potenz in B anwenden muste, mit dem Arme des Hebels CB multipliciren, und das Product durch die ganze Länge CD dividiren: so wird der Quotient die gesuchte Kraft seyn, mit der sie in D wirken muß.

Wenn aber der Arm des Hebels gleich keine schnur- gerade Linie wie ACB wäre, sondern einen Winkel machte, wie die Arme des gebogenen Hebels ABC; so muß man es doch eben so anfangen, wenn man die Potenz versetzen will: das heist, wenn die Potenz F an dem Ende E des Armes EB angebracht ist, wo sie nach einer senkrechten Richtung EF wirkt, und man will sie an das Ende A des Hebels AB versetzen, welcher länger als EB ist, so muß man die Kraft dieser Potenz durch den Arm EB multipliciren, und das Product durch den Arm AB dividiren. Der Quotient zeigt was für eine Kraft die Potenz G braucht, wofern sie in A eben die Wirkung, wie in E, thun soll: allezeit vorausgesetzt, daß sie nach einer auf den Arm des Hebels senkrechten Richtung wirkt. 6. Fig.

Erinnerung.

Ehe wir zur Hauptsache schreiten, wollen wir dreyerley voraus setzen, welches man bey der vorhabenden Materie leicht zugeben wird.

12. Erstlich, daß man eine Mauer so zu betrachten hat, als ob sie auf einem vollkommen vestem Grunde stünde: dergestalt, daß sich die Grundfläche

der Mauer, wenn dieselbe von einer Potenz gestossen oder gezogen würde, auf ihrem Grunde neigen könnte, wie z. E. ein Würfel, oder ein Parallelepipedum, welche auf einem Tische stehen.

13. Zweytens, daß man sich eine Mauer so vorstellen kan, als ob sie aus einem einzigem Steine bestünde: das heißt, als ob ihre Theile so vest zusammen hielten, daß sie nicht von einander getrennet werden könnten, so viele Gewalt auch die wirkende Potenz anwenden möchte. Daß demnach die Potenz die Mauer zwar umwerfen, aber nicht zerbrechen könnte.

14. Drittens, daß man den Durchschnit eine Mauer so betrachten kan, als ob er die Mauer selbst vorstellete. Denn, da eine Mauer aus unendlich vielen ebenen Flächen bestehet, die mit einander parallel sind, und auf den Horizont senkrecht stehen: so muß das, was wir von einer dieser ebenen Flächen sagen werden, auch von allen übrigen gelten. Daß wir demnach auf die Länge der Mauer nicht zu sehen haben werden.

Der erste Punct enthält nichts ungewöhnliches, weil man dabey nichts annimt, was sich nicht wirklich oft ereignet. Die Pfeiler der Brücken, und die auf Pfählen aufgeführten Mauern, stehen auf einem Roste, der ihnen zur Grundfläche dienet; und in diesem Falle darf man die Mauer nur von der Einziehung an, bis oben hinaus, in Betrachtung ziehen. Auf diese Art wollen wir sie also betrachten. Denn, ich habe es nicht für rathsam gehalten, den Grund mit in die anzustellenden Rechnungen zu bringen; weil der Grund keine bestimmte Tiefe hat, und man also dabey nicht alles so genau nehmen kan, als wir uns zu thun vorgesetzet haben.

Der zweyte Punct enthält eben so wenig etwas wiedersprechendes; weil bey einer Theorie, wie diese hier, vorausgesetzt wird, daß bey dem Mauern aller möglicher Fleiß angewendet worden. Ueberdieß, ist die stärkere oder geringere Verbindung, welche von der guten oder schlechten Beschaffenheit der Materialien herrühret, eine Sache, welche nicht in dieses Buch gehört.

Der dritte Punct ist für sich klar, und braucht keine Erläuterung.

Ich will nur noch dieses hinzufügen, daß wir, um unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, wofern nicht ausdrücklich das Gegentheil erinnert wird, allezeit voraus setzen wollen, die Potenzen, von welchen die Rede seyn wird, drücken oder ziehen nach Richtungen, die auf die Vertical-Linie, welche die Höhe der Mauer bestimmt, senkrecht stehen: desgleichen, daß jede dieser Potenzen b f genennet werden soll; ohne daß man sich anfangs darum bekümmern darf, warum man, die Kraft der Potenz auszudrücken, lieber den Ausdruck b f. als einen andern, braucht. Denn, die Ursache wird sich in dem Folgenden zeigen.

II. Satz.

Aufgabe.

15. **Zu finden, wie dicke die Mauern seyn müssen, welche sowohl auf der vördern als hintern Seite bleyrecht aufgeführet sind, wenn sie durch ihre Schwere der Gewalt, welche sie leiden, das Gleichgewicht halten sollen.**

Es

Es stelle das rechtwinklichte Parallelogramm ABCD den Durchschnitt einer Mauer vor, deren Höhe AB bestimmt ist, und welche durch eine Potenz P nach der Richtung KD gedrückt wird. Man verlangt die Grundlinie BC zu finden, oder zu wissen wie dicke die Mauer unten werden muß, wenn sie durch ihr Gewicht der Gewalt der Potenz das Gleichgewicht halten soll. 8. Fig.

Weil die Potenz P die Mauer eben so gut über den Haufen werfen kan, wenn sie von K nach D zu drückt, als wenn sie von A nach H zu zieht: so wollen wir setzen, man habe an das Ende des Seils AH, welches über eine Rolle L geschlagen ist, ein Gewicht I angebunden, dessen Schwere der Kraft der Potenz gleich kömmt. Ferner wollen wir noch annehmen, man habe, nachdem man den Schwerpunct F des Parallelogramms gefunden, dessen ganzen Inhalt in dem Gewichte G, welches in der Mitte F, der Linie BC, angehänget ist, zusammengebracht.

Dieses vorausgesetzt, muß man die Linien AB und BF, welche den rechten Winkel ABF machen, als Arme eines gebogenen Hebels betrachten, dessen Ruhepunct an der Spitze B, und an welchem das Gewicht G, an dem Ende F, des kürzern Arms BF, angebracht ist; da hingegen die Potenz nach der Richtung des Seils AH ziehet, welches an dem Ende A, des längern Arms, AB, bevestiget ist. Den Arm AB wollen wir a nennen, bf soll die Potenz oder das Gewicht I bedeuten, und die gesuchte Linie BC soll y heissen. Der Inhalt des Parallelogramms, oder, welches einerley ist, das Gewicht G, wird also ay seyn. Man will demnach y wissen.

Hierbey nun muß man bemerken, daß die Potenz, und das Gewicht, wenn sie einander das Gleichgewicht halten sollen, sich umgekehrt wie die Arme des Hebels verhalten müssen. Und da man hier ein Gleichgewicht voraussetzt, so ist also $bf : ay = \frac{y}{2} : a$, welches die Gleichung giebt $abf = \frac{ayy}{2}$. Dividirt man nun auf beyden Seiten mit a, und multiplicirt den ersten Theil mit 2, um den Bruch in dem zweyten wegzuschaffen, so bekömmt man $2bf = yy$, welches die letzte Gleichung gibt, $\sqrt{2bf} = y$.

Anwendung.

Wenn man finden will, wie dicke eine Mauer seyn muß, welche oben nach einer senkrechten Richtung gedrückt wird: so muß man die Zahl, welche die Potenz ausdrückt, doppelt nehmen, und die Quadratwurzel herausziehen. Diese wird die gesuchte Dicke seyn. Z. E. wenn die Potenz bf einer Fläche von 18. Quadratschuhen gleich käme, so muß man diese Zahl doppelt nehmen, welches 36. Quadratschuhe gibt. Die Wurzel davon 6. ist die gesuchte Dicke BC.

Man darf sich es nicht befrembden lassen, daß ich angenommen habe, die Potenz käme einer Fläche von 18. Quadratschuhen gleich: weil, wie bereits im 2. Abs. erinnert worden, die wirkenden und widerstehenden Kräfte in dieser Mechanik nicht anders, als durch Flächen, vorgestellet werden dürfen: wovon sich der Grund weiter unten noch besser zeigen wird.

1. Zusatz.

7. Fig.

16. Wenn eine Mauer AD durch zwey Potenzen, nach den Richtungen LB und KM gedrückt, oder, auf der andern Seite, nach den Richtungen AI und GH gezo-

gezogen wird, und man will wissen, wie dick die Mauer werden müßte, wenn sie den zwey Potenzen das Gleichgewicht halten sollte: so muß man die Potenz H mit der Potenz I vereinigen, das heißt, sie nach dem 11. Absatz an dem Ende A anbringen. Und gesetzt diese beyden Potenzen werden zusammen durch bf ausgedruckt, so findet man wie vorher $\sqrt{2bf} = y$.

2. Zusatz.

16. Fig. 17. Wenn eine Potenz in E, von E nach H, und eine andere in B, von B nach K, zöge, und man wollte die erforderliche Dicke AD der Mauer wissen, wenn dieselbe durch ihr Gewicht den beyden Potenzen das Gleichgewicht halten soll; vorausgesetzt, daß die Potenz K an dem Puncte B weit mehr Gewalt braucht, als die Potenz H an dem Puncte E: so muß man nach dem 11. Abs. die Potenz H an das Ende C versetzen, damit man eine Potenz I bekömmt, welche der Potenz K entgegen gesetzt ist. Auf diese Art, da sie beyde nach einer einzigen geraden Linie ziehen, werden die Kräfte einander zum Theile vernichten: das heißt, die Potenz K, welche angenommener massen die größte unter beyden ist, wird um die ganze Potenz I vermindert werden. Wenn man demnach die kleinere von der grössern abzieht, und den Unterscheid bf nennt: so wird wieder der ganze Mechanismus auf die letztere Gleichung $\sqrt{2bf} = y$ ankommen.

3. Zusatz.

9. Fig. 18. Wenn man eine Mauer AD, und eine an das Ende A des Hebels AC angebrachte Potenz K hat, welche nach einer auf den Arm eben dieses Hebels schief stehenden Richtung von A nach F zieht, und man will die Linie CD wissen, oder wie dicke die Mauer werden muß, wenn sie durch ihr Gewicht der Gewalt der Potenz K das Gleichgewicht halten soll: so muß man bedenken, daß das Gewicht I, welches dieser Potenz gleich kömmt, nicht so viel Kraft haben wird, wenn es nach der schiefen Richtung AF wirkt, als wenn es nach einer auf den Hebel AC senkrechten Richtung AN wirkte. Zieht man nun aus dem Ruhepuncte C auf die verlängerte Richtungs-Linie FA der Potenz die Perpendicular-Linie CG: so kan man statt des Arms des Hebels CA den Arm CG nehmen; und alsdann wird der Satz noch völlig gelten, weil man weiß, daß sich die Potenz und das Gewicht gegeneinander umgekehrt wie die auf die Richtungs-Linien der Potenz und des Gewichts gezogenen Perpendicular-Linien CG und CL verhalten. Wenn man demnach die Linie CA = c setzt, den Hebel CG = a, und die Grund-Linie CD = y: so ist $bf : cy = \frac{y}{2} : a$, folglich $abf = \frac{cyy}{2}$, oder $\sqrt{\frac{2abf}{c}} = y$.

Anwendung.

Um die Dicke CD zu finden, muß man die Potenz I mit dem Hebel CD multiplicieren, das Product durch die Höhe AC der Mauer dividiren, den Quotient doppelt nehmen, und die Quadrat-Wurzel heraus ziehen. Diese ist das Gesuchte.

Drit-

Drittes Capitel.

Worinnen bestimmet wird, wie dicke die Mauern oben seyn müssen, wenn sie auf der einen Seite bleyrecht aufgeführet sind, auf der andern aber eine Abdachung haben, wofern sie, durch ihren Widerstand, dem Drucke, welchen sie auszuhalten haben, das Gleichgewicht halten sollen.

Vermuthlich haben die Menschen, da sie angefangen Terrassen und Vestungswälle mit Futtermauern zu versehen, sogleich bemerket, wie nöthig es sey denselben auf der freyen Seite eine Abdachung zu geben. Allein, es ist ungewiß, ob sie es in der Absicht gethan haben, damit die Mauern grössere Grundflächen bekämen, oder, ob es deswegen geschehen, damit die Materialien einen bessern Halt bekämen, gleichwie man auch bey solchen Werken, die bloß von Erde aufgeführet werden, darauf zu sehen pflegt. Denn, allem Ansehen nach, haben sie keinesweges darauf gedacht, daß die Bekleidungen dem Drucke des Erdreichs auf diese Art besser wiederstehen sollten: wenigstens gedenken weder die alten noch neuen Baumeister, die davon geschrieben haben, etwas davon. Und, was mich bald auf die Vermuthung bringen sollte, daß sie nicht allen Nutzen der Abdachungen eingesehen haben, ist dieses, daß sie sich begnüget, als eine allgemeine Regel vest zu setzen, daß man den Mauern zur Abdachung den fünften Theil der Höhe geben müsse; und daß sie bey vielen Gelegenheiten, wo sie denselben vielmehr geben, und dadurch eine ungeheuere Menge Materialien hätten ersparen können, es dennoch nicht gethan haben. Hingegen haben sie öfters denen Mauern, die keine Abdachung brauchten, dergleichen gegeben; und ein andermal diejenigen auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführet, welchen eine Abdachung, sogar mit weniger Mauerwerke, eine weit grössere Stärke gegeben haben würde. Indessen ist es so leicht abzusehen, daß eine Mauer, welche eine Abdachung hat, besser wiederstehet, als eine andere, die keine hat, daß ich, ungeacht alles dessen, was ich zu Bestätigung meiner Gedanken sagen könnte, lieber glauben will, sie haben zwar die Nothwendigkeit der Abdachung erkannt, aber nur sehr dunkel: wie es nicht anders seyn kan, wenn man nicht auf den Grund der Dinge geht. Allein, da man meines Erachtens in der Baukunst vor allen andern Dingen dasjenige, dessen in dieser kleinen Abhandlung gedacht worden ist, recht verstehen muß: so will ich mich in diesem Capitel bemühen, alle dabey vorkommende Umstände aufs beste zu entwickeln.

I. Satz.

Aufgabe.

19. Man hat einen dreyeckigten Durchschnitt ABC von einer Mauer, dessen Ruhepunct in C ist, und welchen eine Potenz, die von K nach B drückt, um zu stossen bemüht ist: man sucht dessen Grund-Linie AC, oder die untere Dicke der Mauer, wenn das Gewicht G, welches der Fläche des Triangels gleich gesetzt wird, der Potenz K das Gleichgewicht halten soll.

15. Fig. Diese Aufgabe recht zu verstehen, muß man die Schenkel CB und CE, des Winkels BCE, als einen gebogenen Hebel betrachten, dessen Ruhepunct in C ist, und welchen die an dem Ende B des Arms CB angebrachte Potenz K nach einer Richtung drückt, die mit dem Horizonte parallel ist, und folglich auf den Arm des Hebels schief steht; da hingegen das Gewicht G an dem Ende E des andern Arms CE hangt, dessen Länge durch die aus dem Schwerpuncte I des Triangels gezogene Richtungs-Linie IL bestimmet wird. Da es nun aber einerley ist, ob die Potenz K von K nach B drückt, oder ob sie von B nach H, und allezeit nach einer dem Horizont parallelen Richtung, zieht: so wollen wir, mehrerer Leichtigkeit wegen, annehmen, das Gewicht F sey dieser Potenz gleich, und auf die Linie BH die Perpendicular-Linie CD ziehen. Alsdann wird es nach dem 18. Abs. einerley seyn, ob die Potenz an dem Puncte B, des schiefen und längern Arms BC, oder an dem Puncte D, des kürzern DC, zieht: und auf diese Art kan die Potenz K, oder F, völlig beybehalten werden. Wir wollen diese Perpendicular-Linie CD, welche wir gegenwärtig als einen Arm des Hebels betrachten, so wol als die Höhe BA, welche ihr gleich ist, c, die Grund-Linie CA aber y nennen: so ist der andere Arm CE $= \frac{2y}{3}$, (weil vermöge des 7. Abs. das Stück AE der dritte Theil der ganzen Grund-Linie AC ist). Demnach ist das Gewicht G $= \frac{yc}{2}$ und $bf : \frac{yc}{2} = \frac{2y}{3} : c$, welches die Gleichung gibt, $\frac{2yyc}{6} = bcf$, aus welcher, nach geschehener Reduction, eine andere einfachere $\frac{yy}{3} = bf$ oder $y = \sqrt{3bf}$ entsteht, welche zeiget, daß man die Grund-Linie AC findet, wenn man die Potenz K oder F mit 3. multiplicirt, und aus diesem Producte die Quadratwurzel heraus zieht.

1. Anmerkung.

15. Fig. 20. Man muß hier bemerken, daß unter allen Figuren, welche man einem Durchschnitte von einer Mauer geben kan, die einen Druck auszuhalten hat, die dreyeckigte das wenigste Mauerwerk erfordert; weil der Hebel CE, das, was dem Gewichte G abgeht, wenn es von einem Triangel und nicht von einem Parallelogramm kömmt, durch seine Länge ersetzt. Dieses erweise ich auf folgende Art.

10. Fig. Gesetzt man hat das Rectangel AD, dessen Höhe der Höhe des vorigen Triangels gleich kömmt, und die Potenz, welche nach einer dem Horizont parallelen Richtung von K nach C drückt, oder von C nach G zieht, wirkt mit eben der Kraft, als die wider den Triangel ABC. Man muß also, um die Dicke BD zu finden, (nach dem 15. Abs.) die Potenz K doppelt nehmen, und daraus die Quadratwurzel ziehen, weil man, nachdem man die gewöhnlichen Operationen verrichtet, zuletzt die Gleichung $\sqrt{2bf} = y$ findet. Und da wir eben $\sqrt{3bf} = y$ für die Grund-Linie des Triangels gefunden haben: so kan man also sagen, daß sich der länglicht viereckigte Durchschnitt AD zu dem Dreyeckigten verhält, wie $\sqrt{2bf}$ zu der Hälfte von $\sqrt{3bf}$; weil man die Hälfte der Grund-Linie des Triangels als die Grund-Linie des Rectangels, welches dem Triangel gleich ist, betrachten kan. Nun ist aber die Hälfte von $\sqrt{3bf}$ viel kleiner als $\sqrt{2bf}$. Und, um sich davon zu überzeugen, darf man nur einen rechtwinklichten und gleichschenklichten

Trian-

Triangel ABC zeichnen, und setzen, daß jedes Quadrat der Seiten BA und BC gleich bf ist, so kan man die Hypothenuse AC, oder, welches einerley ist, $\sqrt{2bf}$ für die Grund-Linie des länglicht viereckichten Durchschnitts annehmen; und wenn man einen andern rechtwinklichten Triangel ACD zeichnet, dessen Seite CD gleich CB ist, so wird die Hypothenuse AD die Grund-Linie AC des dreyeckichten Durchschnitts ausdrücken; und wenn man diese Hypothenuse in dem Puncte E in zwey gleiche Theile theilet, so wird die Hälfte AC die Grund-Linie des Parallelograms seyn, welches dem Triangel gleich ist. Also wird der länglicht viereckichte Durchschnitt um so viel grösser seyn, als der dreyeckichte, um so viel die Linie AC grösser ist, als die Hälfte der Linie AD, welches man mit Zahlen, weil diese Grössen einander nicht ausmessen, nicht gar genau ausdrucken kan. Indessen kan man so viel sagen, daß sich das Mauerwerk des dreyeckichten Durchschnitts zu dem Mauerwerke des länglicht viereckigten bey nahe wie 11. zu 18. verhält. Woraus erhellet, daß der erste über ein Drittel weniger, als der andere, enthält. 14. Fig.

Man darf sich nicht darüber wundern, daß hier ein dreyeckigter Durchschnitt angenommen wird. Wir wissen gar wohl, daß man keine Mauer aufführt, welche wie diese, oben spitzig zuläuft: und dieser Satz soll nur zu besserm Verständnisse der folgenden dienen.

2. Anmerkung.

21. Es erhellet aus der vorhergehenden Anmerkung, wie nöthig es ist auf die Länge der Hebel zu sehen, wenn man die Dicke der Mauern bestimmen will, welche der Gewalt, die sie leiden, das Gleichgewicht halten sollen; und daß man durch diesen einzigen Weg genau bestimmen kan, wenn eigentlich ein Gleichgewicht ist. Herr Bullet, und viele andere, haben bey denen Regeln, welche sie hievon zu geben geglaubt haben, nicht darauf gesehen; und sind daher auch in sehr grobe Irrthümer gefallen.

II. Satz.

Aufgabe.

22. **Zu finden, wie dicke die Mauern, welche auf der einem Seite bleyrecht aufgeführet sind, auf der andern aber eine Abdachung haben, oben werden müssen, wenn sie durch ihren Widerstand, mit der Kraft der Potenz, welche sie um zu schmeissen sucht, im Gleichgewichte seyn sollen.**

Man giebt, wie bereits gedacht, den Mauern der Wälle, oder Terrassen, den fünften Theil ihrer Höhe zur Abdachung: das ist, wenn BG z. E. 30. Schuh, so wird jede der Linien BI und GH 6. Schuh. Wenn man also sucht, wie dicke dergleichen Mauern werden müssen: so ist der Triangel GBH jederzeit bekannt, und die Aufgabe betrifft bloß die Dicke des Stücks BD, oder FG, welche wir, weil sie unbekannt, y nennen wollen. Hingegen die Höhe BG soll $= c$, das Mauerrecht GH aber $= d$ seyn. Demnach ist das Gewicht $N = yc$, und das Gewicht $M = \frac{cd}{2}$. Man kan also sagen, das Gewicht N hange an dem Ende L des Arms des Hebels HL, und das Gewicht M an dem Ende P des Arms HP, 11. Fig.

wel-

welcher nach dem 7. Abs. zwey Dritteln der Grund-Linie GH des Triangels gleich ist. Da wir uns aber nur des Arms HL bedienen wollen: so müssen wir (nach dem 11. Absatz) das Gewicht M mit dem Gewichte N dergestalt vereinigen, daß es in L nicht mehr als in P wirkt. Ich multiplicire also das Gewicht $M = \frac{cd}{2}$ mit seinem Arme des Hebels $HP = \frac{2d}{3}$, und bekomme dadurch das Product $\frac{2cdd}{6}$, oder $\frac{cdd}{3}$, welches durch den Arm $HL = \frac{y+2d}{2}$ dividirt werden muß: so wird der Quotient $\frac{\frac{cdd}{3}}{\frac{y+2d}{2}}$ das an dem Puncte L angebrachte Gewicht M seyn. Nimt man nun dieses zu dem Gewichte N, so hat man $N + M = cy + \frac{\frac{cdd}{3}}{\frac{y+2d}{2}}$, an deren Stelle man auch ein einziges Gewicht O setzen kan, von welchem man annehmen muß, daß es der Potenz K (bf) das Gleich-Gewicht hält. Also wird das Product aus der Potenz K und der Perpendicular-Linie HI (c), welche nach dem 18. Abs. für ihren Arm des Hebels angenommen werden kan, dem Producte aus dem Gewichte O und seinem Arme des Hebels HL gleich seyn. Demnach ist das erste Product bcf, und das andere $\frac{cyy+2cdy}{2} + \frac{cdd}{3}$. Denn man muß bemerken, daß, wenn man $cy + \frac{\frac{cdd}{3}}{\frac{y+2d}{2}}$ durch $\frac{y+2d}{2}$ multipliciren soll, nur das erste Glied cy wirklich multipliciret werden darf, weil man bey dem andern $\frac{\frac{cdd}{3}}{\frac{y+2d}{2}}$ nur den Divisor $\frac{y+2d}{2}$ völlig weglöschen darf, wenn man die Grösse $\frac{cdd}{3}$ durch den Arm des Hebels LH multipliciren will. Denn, eine Grösse durch ihren Divisor multipliciren, heisst eben so viel, als sie nicht dividiren, wenn sie dividiret werden soll.

Da die zwey vorigen Producte die Gleichung $\frac{cyy+2cdy}{2} + \frac{cdd}{3} = bcf$ geben: so darf man nur die unbekannte Grösse y von den bekannten absondern, und in dieser Absicht aus dem ersten Theile in den zweyten bringen, und mit c durchaus dividiren, wodurch man $yy + 2dy = 2bf - \frac{2dd}{3}$ bekömmt. Da nun der erste Theil ein vollkommenes Quadrat seyn würde, wofern nicht dd mangelte: so addire man solches auf beyden Seiten, wodurch man $yy + 2dy + dd = 2bf - \frac{2dd}{3} + dd$ oder $yy + 2dy + dd = 2bf + \frac{dd}{3}$ bekömmt, und wenn man

man aus jedem Theile die Quadratwurzel zieht $y + d = \sqrt{(2bf + \frac{dd}{3})}$, oder endlich $y = \sqrt{(2bf + \frac{dd}{3})} - d$.

Anwendung.

Gesetzt die Potenz K, sie komme her woher sie wolle, werde durch 52½. Schuh ausgedruckt: so hat man folglich $bf = 52\frac{1}{2}$. Also muß man der zuletzt gefundenen Gleichung zu Folge, wenn man die Dicke BD wissen will, die Potenz doppelt nehmen, welches 105. giebt, und zu dieser Grösse den dritten Theil des Quadrats des Mauerrechts BI oder GH addiren. Da nun diese Linie 6. Schuh lang angenommen wird: so wird ihr Quadrat 36. und der dritte Theil davon 12. seyn, welches mit 105. zusammen addirt 117. giebt. Hieraus muß nun ferner die Quadratwurzel gezogen werden, welche 10. Schuh 9. Zoll 8. Linien ist, und die Linie FH, oder die untere Dicke, giebt. Zieht man nun von dieser den Werth von d, das heisst, das Mauerrecht ab, so bleiben 4. Schuh 9. Zoll 8. Linien für die Dicke übrig, welche die Mauer oben haben muß, wenn sie durch ihr Gewicht der Potenz K das Gleichgewicht halten soll.

Dieser Satz wird uns in dem IV. Capitel dienen, zu finden, wie dicke die Wallmauern oben werden müssen, wenn sie dem Drucke der Erde das Gleichgewicht halten sollen.

1. Anmerkung.

23. Wenn man verschiedene Gewichte, die an verschiedenen Orten des Arms eines Hebels angebracht sind, mit einer Potenz in das Gleichgewichte bringen will: so braucht man die Gewichte nicht allezeit nothwendig zu vereinigen, oder anzunehmen, daß sie in ein einziges Gewicht zusammen gebracht worden sind: denn, es ist genug, daß man jedes durch den dazu gehörigen Arm des Hebels, das ist, durch die Entfernung der Orte, wo jedes der Gewichte angebracht ist, von dem Ruhepuncte, multipliciret; weil die Multiplication das wieder ersetzt, was die Division nehmen kan. Also wäre es in der vorhergehenden Aufgabe genug gewesen, wenn man, an statt das Gewicht M durch den dazu gehörigen Arm des Hebels HP zu multipliciren, und das Product hernach durch den Arm HL zu dividiren, und den gefundenen Quotienten zu dem Gewichte L zu addiren, jedes der Gewichte M und N durch den dazu gehörigen Arm des Hebels, das heist, durch ihre Entfernung vom Ruhepuncte, multipliciret hätte. Denn man findet auf beyderley Art allezeit statt des einen Theils der Gleichung $\frac{cyy + 2cdy}{2} + \frac{cdd}{3}$; da hingegen der zweyte, wie gewöhnlich, das Product aus der wirkenden Kraft und dem dazu gehörigen Arme des Hebels ist. Wir werden uns daher im Folgenden dieser Arten von Divisionen, so viel möglich, enthalten, un di e Operationen dadurch einfacher machen.

2. Anmerkung.

24. Man kan hier bemerken, wie sehr die Abdachung, welche man einer von den Seiten der Mauer gibt, den Wiederstand dieser Mauer verändern würde, wenn die Potenz, an statt von B nach K zu ziehen, von D nach A zöge. Man muß in dieser Absicht den gemeinschaftlichen Schwerpunct der Gewichte M und N suchen,

welcher in einem der Puncte des Hebels LP seyn wird, an dessen Enden diese Gewichte hangen, und welchen man finden wird, wenn man die Linie LP in dem Puncte R dergestalt theilet, daß sich LR zu RP verhält wie das Gewicht M zu dem Gewichte N. Diese zwey Gewichte aber verhalten sich gegen einander, wie die Hälfte von GH zu der ganzen Linie GF. Betrachtet man nun diese zwey Gewichte, M und N, als wären sie in dem einzigen Gewichte Q vereiniget: so ist RH der Arm des Hebels, wenn der Ruhepunct in H ist; hingegen ist FR der Arm des Hebels, wenn man den Ruhepunct in F annimt. Bedenkt man ferner, daß der Arm des Hebels DF eben so lang als IH ist, und daß das Gewicht Q in einerley Lage bleibet: so sieht man, daß die Potenz, welche von B nach I zieht, sich zu der Potenz, welche von D nach A zieht, verhält wie der Arm HR zu den Arme FR.

3. Anmerkung.

12. und 13. Fig. Wir müssen noch bemerken, daß unter zwey Mauern, AD und FI, die zwar von gleicher Höhe, aber darinnen von einander unterschieden sind, daß die erste auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführt ist, die andere aber auf jeder Seite eine gleiche Abdachung hat, diese letztere, ob sie gleich nicht mehr Masse als die erstere enthält, der Gewalt einer Potenz, welche sie rechts oder links umzustossen suchte, weit besser, als die erstere, wiederstehen würde. Denn, man setze, daß die obere Dicke FG der einen nur zwey Drittel der obern Dicke AB der andern sey, und daß hingegen die untere Dicke HI nur um ein Drittel von CD grösser als CD sey: so werden die Gewichte M und N, welche die Flächen AD und FI vorstellen, einander gleich seyn. Und da die Arme des Hebels DB und IL einander ebenfalls gleich sind: so werden sich die Potenzen P und Q wie die Arme des Hebels LK und DE verhalten. Demnach wird die Potenz P nur drey Viertel der Potenz Q seyn. Aus eben dem Grunde würde die Potenz P nur zwey Drittel der Potenz Q seyn, wofern die Dicke FG nur die Hälfte von AB wäre. Woraus genugsam erhellet, wie nothwendig es sey den Mauern eine Abdachung zu geben.

III. Satz.

Aufgabe.

17. Fig. 25. Wenn so wohl die obere Dicke BC, einer aufzuführenden Mauer, als derselben Höhe BA, gegeben, zu finden wie groß das Mauerrecht DE seyn muß, wenn diese Mauer ABCD, wofern sie durch eine Potenz von M nach B gedruckt, oder von C nach K gestossen wird, dieser Potenz das Gleichgewicht halten soll.

Es sey BC oder AD $= a$, die Höhe CD $= c$, das Mauerrecht DE aber $= y$, so wird der Inhalt des Rectangels ABCE, oder, das in dem Puncte F, der Mitte der Linie AD, aufgehangene Gewicht H, $= ac$ seyn: gleichwie der Triangel DCE, oder, das in dem Puncte G (wo GE zwey Drittel von DE ist) hangende Gewicht I $= \frac{cy}{2}$ seyn wird. Multiplicirt man nun jedes dieser Gewichte durch den dazu gehörigen Arm des Hebels, oder durch seine Entfernung von dem Ruhepuncte, (nach den 23. Abs.) und nimt diese zwey Producte zusammen:

men: so bekömmt man $\frac{aac + 2acy}{2} + \frac{cyy}{3}$, welches dem Producte aus der Potenz bf und dem dazu gehörigen Arme des Hebels EL gleich ist; daher sich folgende Gleichung ergiebt $\frac{aac + 2acy}{2} + \frac{cyy}{3} = bcf$, oder $yy + 3ay = 3bf - \frac{3aa}{2}$. Will man nun die unbekannte Grösse y allein haben, so muß man auf jeder Seite das Quadrat des halben Coefficienten des zweyten Gliedes, das ist, das Quadrat von $\frac{3a}{2}$ welches $\frac{9aa}{4}$ ist, addiren. Dadurch bekömmt man $yy + 3ay + \frac{9aa}{4} = 3bf - \frac{3aa}{2} + \frac{9aa}{4}$, wo der erste Theil ein vollkommenes Quadrat ist. Zieht man aus dieser Gleichung die Quadratwurzel heraus, so findet man $y + \frac{3a}{2} = \sqrt{3bf - \frac{3aa}{2} + \frac{9aa}{4}}$, oder $y = \sqrt{3bf - \frac{3aa}{2} + \frac{9aa}{4}} - \frac{3a}{2}$. Da man nun $-\frac{3aa}{2} + \frac{9aa}{4}$ unter einerley Benennung bringen kan: so bekömmt man hiedurch $+\frac{3aa}{4}$. Folglich statt der vorhergehenden Gleichung $y = \sqrt{3bf + \frac{3aa}{4}} - \frac{3a}{2}$, welches der einfachste Ausdruck ist, den man für die Linie DE finden kan.

Anwendung.

Wie ich keinen von den vornehmsten Fällen, welche sich bey aufzuführenden Mauern ereignen können, habe übergehen wollen: so habe ich hier angenommen, man wolle eine Mauer aufführen, deren obere Dicke aus besondern Ursachen bestimmet werden müßte; und diese Mauer müsse nothwendig eine gewisse Abdachung bekommen, damit der Hebel, welchen die Grund-Linie vorstellet, länger wird, und dasjenige ersetzet, was an der obern Dicke fehlet. Denn, man muß sich vorstellen, daß die Dicke, welche man der Mauer geben will, wenn sie auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführet würde, nicht hinlänglich seyn würde, der Gewalt der Potenz zu wiederstehen. Also kömmt die Aufgabe darauf an, daß man das Mauerrecht DE findet. Da uns nun die Gleichung $y = \sqrt{3bf + \frac{3aa}{4}} - \frac{3a}{2}$ dasselbe gibt: so fehlet es weiter an nichts, als an Zahlen, die Buchstaben des zweyten Theils auszudrucken. Wir wollen also setzen, die Potenz bf betrage so viel, als 150. Quadrat-Schuh; und a, das ist, die Linie AD oder BC, sey 4. Schuh. Da also weiter keine, als diese zwey Grössen, in der Gleichung vorkommen: so dürfen wir sie nur so, wie sie darinnen vorkommen, zusammen setzen: das heist, an statt bf, 150. nehmen, statt $\frac{3aa}{4}$ aber $\frac{48}{4}$, oder, welches einerley ist, 12. Wenn man demnach 150. und 12. zusammen nimt, so bekömmt man 162; woraus die Quadrat-Wurzel gezogen werden muß, welche 12.

Schuh, 8. Zoll, 9. Linien ist. Allein die Gleichung zeigt uns, daß man von dieser Wurzel $\frac{3a}{2}$, oder, 12. dividirt durch 2, das ist, 6, abziehen muß, und daß der Uberrest der Werth von y seyn wird. Zieht man also von der vorigen Wurzel 6. ab, so bleiben 6. Schuhe, 8. Zoll, 9. Linien, für das gesuchte Mauerrecht DE übrig.

IV. Satz.

Aufgabe.

18. und 19. Fig.

26. Es stelle ABCD den Durchschnitt einer auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführten Mauer vor, deren Dicke BC der Höhe CD dergestalt proportionirt ist, daß diese Mauer durch ihr Gewicht der Potenz P, welche von C nach E zieht, das Gleichgewicht hält: man verlangt diesen Durchschnitt in einen andern IGHL zu verwandeln, der mit ihm gleichen Inhalt und gleiche Höhe hat, und dessen Seite GI senkrecht steht; so, daß dieser zwete, durch seinen Wiederstand, einer Potenz Q das Gleichgewicht hält, die noch einmal so stark als die Potenz P ist.

Wir wollen in dieser Absicht BC = a setzen, CD aber wie auch GI = c; GH oder IK = x; KL = y; die Potenz P soll wie gewöhnlich = bf, und die Potenz Q = 2bf seyn. Dieses vorausgesetzt, wird das Rectangel IGHK, oder das Gewicht N, = xc seyn, und der Triangel KHL, oder das Gewicht S, = $\frac{yc}{2}$. Wenn man nun jedes dieser zwey Gewichte durch den dazu gehörigen Arm des Hebels multiplicirt (23. Abs.) und die Producte zusammen nimmt: so wird diese Summe dem Producte aus der Potenz und ihrem Arme des Hebels gleich seyn; das ist, $\frac{xxc + 2yxc}{2} + \frac{yyc}{3} = 2bfc$; an deren statt man, wenn man beiderseits mit c dividirt, $\frac{xx + 2yx}{2} + \frac{yy}{3} = 2bf$ bekömmt. Allein da man annimt daß Rectangel BD (ac) sey dem Trapezoides IGHL gleich: so bekömmt man noch ferner diese Gleichung $ac = cx + \frac{cy}{2}$; und wenn man die unbekannte Grösse y auf eine Seite allein bringt, nebst dem aber mit c dividirt, $y = 2a - 2x$. Setzt man nun den jetzt gefundenen Werth von y an dessen Stelle in der Gleichung $\frac{xx + 2xy}{2} + \frac{yy}{3} = 2bf$, so gibt dieses $\frac{xx}{2} + 2ay - 2xx + \frac{4aa - 8ax + 4xx}{3} = 2bf$, welche Gleichung, wie sie reducirt wird, folgende gibt $4aa - 2ax - \frac{xx}{2} = 6bf$, oder $\frac{xx}{2} + 2ax = 4aa - 6bf$. Schafft man den Bruch weg, so bekömmt man $xx + 4ax = 8aa - 12bf$. Wenn man hier auf beyden Seiten $4aa$ hinzusetzt, damit der erste Theil ein vollkommenes Quadrat wird, so bekömmt man $xx + 4ax + 4aa = 12aa$

$= 12aa - 12bf$, woraus man nach Ausziehung der Quadratwurzel $y = \sqrt{12aa - 12bf} - 2a$ findet.

Anwendung.

Man weiß aus dem vorhergehenden, daß, wenn die Potenz P dem Gewichte O das Gleichgewicht hält, $a = \sqrt{2bf}$ ist. Setzt man demnach $bf = 72$, so ist $12. = \sqrt{2bf}$. Folglich ist die Dicke BC 12. Schuhe. Die Höhe CD wollen wir 30. annehmen, ungeacht wir dieselbe hier nicht nöthig haben. Man darf demnach, um den Werth von x, oder die Dicke GH zu finden, nur so verfahren, wie es die zuletzt gefundene Gleichung erfordert: das heist, man darf nur von 12 aa welches so viel als 1728. ist, 12 bf. welches 864. ist, abziehen, und aus dem Uberreste die Quadratwurzel ziehen, welche 29. Schuh, 4. Zoll, 8. Linien seyn wird. Zieht man nun hievon noch den Werth von 2 a, oder 24. Schuh, ab; so bekömmt man für x, oder für die Dicke GH, 5. Schuh, 4. Zoll, 8. Linien; vermittelst deren man leichtlich die Linie KL, oder y finden kan, welche 13. Schuh, 2. Zoll, 8. Linien seyn wird. Setzt man hiezu noch den Werth von x, so kommen für die Grundlinie IL, 18. Schuh, 7. Zoll, 4. Linien. Da nun das Rectangel AC, welches 12. Schuh zur Grundlinie und 30. zur Höhe hat, 360. Quadrat-Schuh hält, und der Trapezoides IGHL eben so viel (wie man leicht ausrechnen kan) so folgt daraus, daß man den Bedingungen der Aufgabe vollkommen genug gethan hat.

Anmerkung.

27. Man könnte es auch so weit bringen, daß der zweyte Durchschnitt der Gewalt einer weit stärkern Potenz, als 2 bf ist, wiederstehen könnte. Denn je dünner die Futtermauer oben ist, desto mehr wird das Mauerrecht den Arm des Hebels ML verlängern, und folglich den Wiederstand der Mauer vermehren; und diese Verlängerung kan immer weiter gehen, bis endlich der Punct H mit dem Puncte G zusammen fällt; das heist, bis die Linie GH endlich Null wird: denn, alsdann wird der Durchschnitt ein rechtwinklichter Triangel werden, welche Figur, wie wir bereits oben im 20. Abs. gesehen, unter allen der grössten Potenz wiederstehen kan. Und ich finde hier, daß der erste Durchschnitt, wenn er in einen Triangel verwandelt würde, einer Potenz von $145\frac{1}{3}$. Schuhen wiederstehen würde, an statt daß er vorher nur einer von 72. Schuhen wiederstund.

V. Satz.

Aufgabe.

28. Man hat, wie in der vorhergehenden Aufgabe, einen Durchschnitt AC, der ein Rectangel ist, und durch sein Gewicht einer Potenz P das Gleichgewicht hält; verlangt aber einen andern Durchschnitt GHIK, der mit dem vorigen von gleicher Höhe, in Ansehung des Inhalts hingegen nur drey Viertel des vorigen ist, mit der Bedingung, daß die Mauer GHIK durch ihren Wiederstand ebenfalls der Potenz P, von welcher angenommen wird daß sie allezeit mit gleicher Kraft wirkt, das Gleichgewicht halten soll. 18. und 20. Fig.

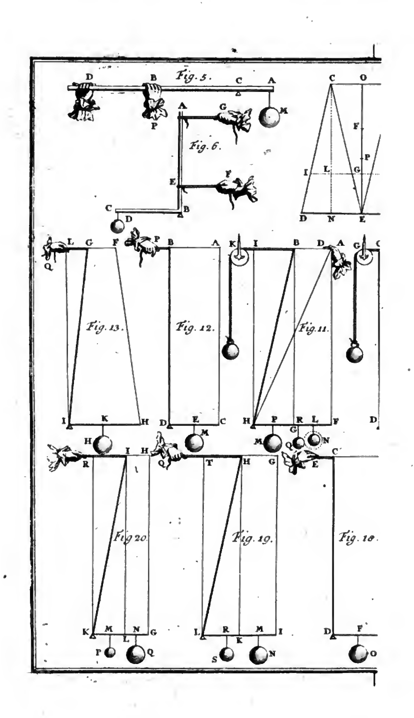
Man setze die Line BA oder HG $= c$; AD $= a$; HI oder GL $= x$; LK $= y$; so ist das Rectangel BD $= ac$; das Rectangel HL, oder das Gewicht Q $= cx$; und der Triangel ILK, oder das Gewicht P, $= \frac{cy}{2}$. Da nun das Trapezium GHIK nur drey Viertel des Rectangels BD seyn soll, so bekömmt man $\frac{3ac}{4} = cx + \frac{cy}{2}$. Nimt man ferner das Gewicht Q mit dem Gewichte P zusammen, nachdem man sie mit den dazu gehörigen Armen des Hebels multipliciret hat, so wird die Summe dem Producte aus dem Arme des Hebels KR und der Potenz P, welche allezeit $= bf$ ist, gleich seyn, welches diese zweyte Gleichung giebt $\frac{xxc}{2} + xyc + \frac{yyc}{3} = bcf$, oder, wenn man durchaus mit c dividirt, $\frac{xx}{2} + xy + \frac{yy}{3} = bf$. Bringt man nun in der ersten Gleichung $\frac{3ac}{4} = cx + \frac{yc}{2}$, y auf eine Seite allein: so bekömmt man $\frac{6a}{4} - 2x = y$, oder, wenn man, mehrerer Bequemlichkeit wegen, $\frac{6a}{4} = n$ setzt, $n - 2x = y$. Setzt man nunmehro den jetzt gefundenen Werth von y an dessen Stelle in der Gleichung $\frac{xx}{2} + yx + \frac{yy}{3} = bf$: so bekömmt man statt derselben folgende $\frac{xx}{2} + nx - 2xx + \frac{nn - 4nx + 4xx}{3} = bf$, und wenn man die Brüche wegschafft, $3xx + 6nx - 12xx + 2nn - 8nx + 8xx = 6fb$, und nach angestellter Reduction $2nn - xx - 2nx = 6bf$, oder, $2nn - 6bf = xx + 2nx$. Setzt man nun bey dieser Gleichung auf beyden Seiten nn hinzu, so bekömmt man $3nn - 6bf = xx + 2nx + nn$. Zieht man hieraus die Quadratwurzel, und bringt die unbekannte Grösse auf eine Seite allein, so bekommt man endlich $\sqrt{3nn - 6bf} - n = x$, welches die Dicke HI giebt.

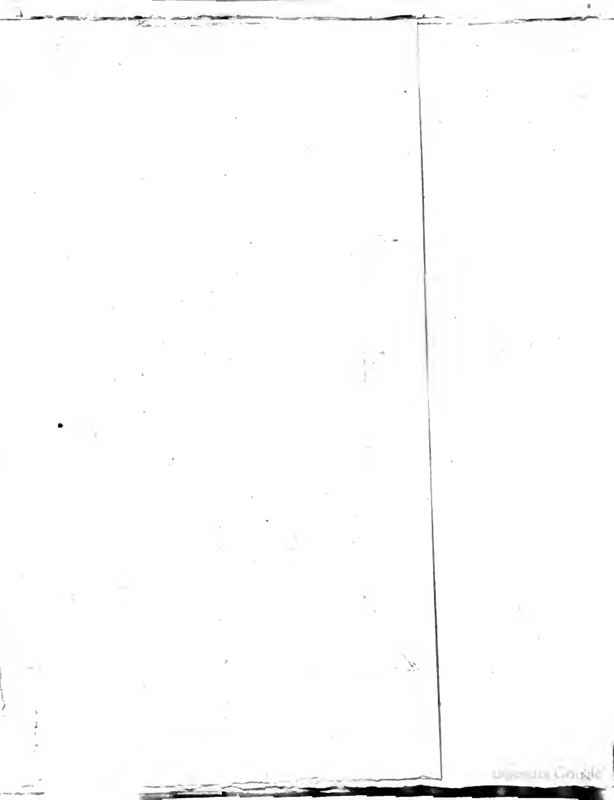
Wir wollen, um die andere unbekannte Grösse y zu finden, $\sqrt{3nn - 6bf} - n = d$ setzen: so ist $2d = 2x$, und wenn man den Werth von 2x in die Gleichung $n - 2x = y$ bringt, $n - 2d = y$.

Anwendung.

Fig. 18. und 20.

Da wir $\frac{6a}{4} = n$ gesetzt, und angenommen haben daß a, wie in der vorhergehenden Aufgabe, 12. Schuh ist, so wird n folglich 18, und 3nn so viel als 972. Schuh seyn. Da nun bf noch immer 72. gilt, so bleibt, wenn man 6bf, das heisst, 432. von der vorher gehenden Zahl abziehet, 405. übrig. Die Quadratwurzel hieraus ist 23. Schuh 3. Zoll. Zieht man hievon n, oder 18, ab: so wird man finden, daß die Dicke HI 5. Schuh 3. Zoll, und folglich das Mauerrecht LK, das ist y, 7. Schuh 6. Zoll beträgt. Nimmt man nun hiezu GL, oder 5. Schuh 3. Zoll, so findet man für die ganze Grundlinie GK 12. Schuh 9. Zoll. Dieses ist ganz klar, weil der Inhalt eines Trapezoides, welcher 30. Schuh


Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 13.
Fig. 12.
Fig. 11.
Fig 20.
Fig. 19.
Fig. 18.



Schuh hoch ist, und von dessen parallelen Seiten, eine 5. Schuh 3. Zoll, und die andere 12. Schuh 9. Zoll hat, 270. Schuh, oder, gerade drey Viertel des Rectangels BD, beträgt, als welches 360. halten muß.

Anmerkung.

29. Man könnte, wenn man wollte, das Mauerwerk der vorher gehenden Aufgabe noch vermindern, wenn man annähme, der zweyte Durchschnitt sollte nur zwey Drittel des erstern halten; und alsdann würde man finden, daß x, oder die obere Dicke der Mauer, nur 2. Schuh seyn darf. Allein, da diese Dicke für Mauern, welche einen gewissen Druck aushalten müssen, in manchen Fällen nicht hinlänglich seyn würde; so kan man auch die Mauer, nach Belieben, nur um den dritten oder vierdten Theil, mehr oder weniger, nach Gelegenheit, vermindern. Alles, was dabey zu beobachten ist, ist dieses, daß, wenn die vorzunehmende Verminderung allzu stark wäre, sich dieses zeigen würde, wenn man in den Gliedern des ersten Theils der Gleichung $\sqrt{3nn-6bf} - n = x$ statt der Buchstaben die gehörigen Zahlen setzte. Denn, fände man z. E. daß $3nn$ kleiner als $6bf$ wäre, so würde dieses ein Kennzeichen seyn, daß die Aufgabe unmöglich wäre: und fände man daß $\sqrt{3nn-6bf} = n$ wäre, so würde dieses ein Zeichen seyn, daß x gleich Null, das heisst, daß der obere Theil der Mauer die Spitze eines Triangels wäre, deren Dicke Null ist.

Viertes Capitel.

Wie der Druck der Erde zu berechnen ist, welchen die Futtermauern der Terrassen und Wälle auszuhalten haben; damit man weiß wie dicke sie gemacht werden müssen.

Aus der Mechanik genommener Satz.

30. Wenn ein Gewicht H auf einer schiefliegenden Fläche AC liegt, und eine Potenz K dieses Gewicht nach einer dem Horizonte parallelen Richtung EK erhält: so verhält sich, wie in der Mechanik erwiesen wird, die Potenz K zu dem Gewichte, wie die Höhe AB der schiefliegenden Fläche zu der Länge BC der Grundfläche. Wenn man nun setzt, daß die Höhe AB der Länge der Grundfläche BC gleich sey, das heisst, daß die Linie AC die Diagonal eines Quadrats sey: so wird die Potenz dem Gewichte gleich seyn. Da es aber einerley ist, ob die Potenz von E nach K zieht, oder unmittelbar das Gewichte hält, wie die Potenz P, welche nach der Richtung EG, die durch den Mittelpunct hindurch mit dem Horizont parallel geht, drückt: so kan man sagen, daß die Kraft der Potenz P dem Gewichte gleich seyn muß, wenn sie ihm das Gleichgewicht halten soll.

II. Tab. 1. Fig.

Erfahrung.

31. Die Erfahrung beweiset, daß gemeine Erde, wenn sie frisch aufgegraben und aufgehäufet, aber nicht zusammengestampfet, oder mit Faschinen durchzogen wird, für sich selbst einen Abhang oder eine Abdachung bekommt, welche mit dem Horizonte einen Winkel von 45. Graden macht, oder nach der Diagonal eines

nes Quadrats liegt. Ich sage dieses geschiehet bey gemeiner Erde. Denn, wir wissen gar wohl, daß die Erde, wenn sie sandicht ist, einen spitzigern, und gegentheils wenn sie vest und schwer ist, einen grössern macht. Indessen haben wir, um etwas gewisses zum Grunde zu legen, eine solche Erde angenommen, welche zwischen jenen beyden ein Mittel hält.

2. Fig. Dieses vorausgesetzt, wollen wir uns einbilden, man habe gegen eine Mauer A Erde aufgehäufet, welche auf der andern Seite durch eine Fläche DE erhalten wird, die eine Potenz Q, welche sie hält, frey wegnehmen kan. Da diese Erde in dem Raume BCDE, wie in einem Kasten, eingeschlossen ist, dessen Durchschnitt CD ein Quadrat seyn würde: so ist klar, daß, wenn die Fläche DE weggenommen würde, so, daß die Erde ihre völlige Freyheit hätte, ein Theil herunter laufen würde, dergestalt, daß nur die in dem Triangel CBE übrig bliebe; und daß also die Potenz Q den ganzen Druck der Erde des Triangels BDE aushält, ich meyne die Gewalt, mit welcher sie auf der schiefliegenden Fläche BE herunter zu laufen trachtet. Es folgt also hieraus, daß die Potenz Q eine durch den Triangel BDE ausgedrückte Kraft haben müßte, wenn die Erde wirklich so leicht herabliefe, als ein kugelrunder Körper auf einer schiefliegenden wohl polirten Fläche herunter kollert. Allein, da ihre Zähigkeit Ursache ist, daß sich ihre Theile nicht von einander trennen und herunter laufen können, ohne viele Hindernisse zu finden: so ist es gewiß, wie es auch die Erfahrung bezeigt, daß sie nicht einmal halb so viel Gewalt wieder die Fläche DE äussert, als sie anwenden würde, wenn ein kugelrunder Körper daraus gemacht würde. Also kan man denn die Potenz Q, welche dem Drucke der Erde das Gleichgewicht hält, einer Fläche gleich setzen, welche die Hälfte des Triangels BDE enthielte. Und dieses stimmt desto besser mit der Praxis überein, weil man die Erde, wenn man Wälle, Terrassen, Dämme u. s. w. davon aufführen will, allezeit vest zusammenstampft, und dadurch, so zu sagen, ihre Zähigkeit vermehrt.

Weil wir uns in dem folgenden hierauf gründen werden: so muß man bemerken, daß, wenn jede der Linien BD und DE zwey Schuh lang angenommen wird, der Triangel zwey Quadratschuh halten wird, da man hingegen annehmen kan, daß die Kraft der Potenz Q, als welche nur die Hälfte davon erhält, im Falle des Gleichgewichts, durch einen Quadratschuh ausgedruckt wird.

I. Satz.

32. Den Druck der Erde zu berechnen, damit man den Mauern, welche demselben das Gleichgewicht halten sollen, eine proportionirte Dicke geben kan.

3. Fig. Um zu finden, wie groß die Gewalt der Erde hinter der Futtermauer BCDE ist, nehme ich die Linie AB der BD gleich an, damit ich den rechtwinklichten gleichschenklichten Triangel ABD bekomme, welcher alle die Erde enthält, welche drückt; weil nach dem 31. Abs. die unter der Linie AD befindliche sich selbst erhält; indem der Winkel ADX 45. Grad ist. Allein, da die Erde mehr oder weniger Kraft äussert, nachdem sie mehr oder weniger von der Spitze B entfernt ist: so müssen wir es so einrichten, daß der ganze Druck in den Punct B gebracht wird. In dieser Absicht theile ich die Höhe BD in eine grosse Menge gleicher Theile, z. E. in so viele Theile

le, als sie Schuh hat; und also, gesetzt die Rede sey von einer 15 Schuh hohen Futtermauer, in 15 gleiche Theile. Zieht man nun durch jeden Theilungspunct an die Linie DA die Parallel-Linien HG, NM, PO, RQ u. s. w. so bekömmt man zuvörderst einen kleinen Triangel HGB, hernach eine Menge Trapezia, die immer grösser werden, und welche man als so viele Potenzen, die auf die Mauer drücken, anzusehen hat. Damit wir nun eines jeden Druck finden, so wollen wir von dem Triangel HGB anfangen, welchen man, (nach dem 31. Abs.) als einen auf einer schiefliegenden Fläche LGH liegenden Körper betrachten kan, der wider die Fläche BH wirkt, und sie nieder zu stossen trachtet. Nennt man nun die Gewalt, welche der Triangel wider die Fläche äussert, b, so kan man, da der Druck des Triangels bekannt ist, den Druck aller unmittelbar darauf folgenden Trapeziorum wissen. Denn, da das Trapezium GN dreymal so groß, als der Triangel HGB ist: so wird sein Druck wider die Fläche HN = 3 b seyn; und der Druck aller übrigen folgenden kan durch die Differenzen der Quadrate der Glieder einer Arithmetischen Progreßion ausgedrückt werden, welches folgende Progression giebt:

b, 3b, 5b, 7b, 9b, 11b, 13b, 15b, 17b, 19b, 21b, 23b, 25b, 27b, 29b.

Setzt man ferner daß die Wirkung des Triangels HGB, an statt daß er nach der Länge der Fläche BH wirken sollte, in dem Puncte B beysammen ist; desgleichen daß die Wirkung des Trapezii GN in dem Puncte H beysammen ist; und daß endlich auch die Wirkung aller der übrigen Trapeziorum in den Puncten N, P, R, beysammen ist: so kan man sich vorstellen, daß eine durch b ausgedrückte Potenz an dem Ende B, des Arms des Hebels BD, wirkt; daß eine andere durch 3b ausgedrückte an dem Ende H, des Arms des Hebels DH, wirkt; und, daß es also, weil es mit allen den andern Trapeziis oder Potenzen eben diese Bewandniß hat, so viel Hebel als Potenzen giebt, welche Hebel eine Arithmetische Progreßion der natürlichen Zahlen ausmachen werden, in welcher das erste Glied den Hebel BD, und das kleinste der Hebel DK seyn wird, so, daß die Progreßion der Hebel immer abnehmen, wie hingegen die Progreßion der Potenzen immer zunehmen wird. Denn, wenn man diese beyde Progreßionen dergestalt über einander setzt, daß jede Potenz über ihrem Hebel zustehen kömmt, so bekömmt man,

b, 3.b, 5.b, 7.b, 9.b, 11.b, 13.b, 15.b, 17.b, 19.b, 21.b, 23.b, 25.b, 27.b 29.b.
15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.

Nun weiß man, daß die Wirkungen verschiedener an Hebel angebrachter Potenzen in einem zusammengesetzten Verhältnisse ihrer Kraft und der Länge ihrer Hebel stehen. Daher muß man, um die Gewalt jeder Potenz zu finden, dieselbe durch ihren Arm des Hebels multiplicieren; so wird die Summe aller Producte der völligen Gewalt aller an ihren Armen des Hebels angebrachten Potenzen gleich seyn. Allein, da jede Potenz an das Ende B, des Arms DB, gebracht werden kan: (wenn man nach dem 11. Abs. das Product aus ihrer Kraft und ihrem Hebel durch die ganze Länge BD dividirt) so darf man nur die jetzt gedachten Producte durch den gemeinschaftlichen Divisor 15 dividiren, welches $\frac{1240\,b}{15}$ $= 82\,b\frac{2}{3}$ giebt; so, daß, wenn $82\frac{2}{3} = f$ gesetzt werden, b f die Gewalt aller in dem Puncte B vereinigten Potenzen ausdrückt.

Will man nunmehr bf in Quadratschuhen wissen: so muß man sich errinnern, daß b dem Drucke des Triangels HGB wider die Fläche BH gleichgesetzt

worden ist. Da nun jede von den Seiten BG und BH dieses Triangels ein Schuh ist, so wird derselbe 72. Zoll halten; und weil die Fläche BH, (nach dem 31. Abs.) wegen Zähigkeit der Erde, nur die Hälfte aufhält: so ist b = 36. Quadratzollen. Also geben 36. Zoll mit 82⅔. multiplicieret 20 Schuhe 8 Zolle für den Werth von b f.

Es wird nicht undienlich seyn, hier einen Augenblick stille zu stehen, und zu erklären, warum die Zähigkeit der Erde ihren Druck um die Hälfte der Gewalt vermindert, welche sie hinter der Futtermauer äussern würde, wenn sie, statt so, wie jetzt zu wirken, als ein sphärischer Körper wirkte, der auf der schiefliegenden Fläche AD läge, oder wie ein Keil ABD, der durchaus vollkommen glatt wäre.

Man muß nemlich bemerken, daß, weil der Triangel GBH auf dem Trapezio MGHN aufliegt, die Erde in diesem Trapezio mehr zusammengedrückt wird, als die Erde in dem Triangel; eben so wie die Erde in dem Trapezio OMNP wieder mehr zusammengedrückt wird, als die in dem über ihm befindlichen; die Erde in dem Trapezio QOPR wiedermehr, als die in den vorhergenannten; und, wie überhaupt auch in den andern Trapeziis die Erde immer mehr zusammengedrückt wird, ie näher sie der Linie AD sind. Und gleichwie der Unterscheid zwischen zweyen und zweyen unmittelbar auf einander folgenden Trapeziis, von dem kleinsten bis zum größten, gleich ist: so kan man also sagen, daß der Druck, oder ihre Vestigkeit, nach einer arithmetischen Progreßion zunimmt; und daß die durch den ganzen Triangel ABD vertheilte Zähigkeit oder Vestigkeit nur die Hälfte so groß ist, als sie seyn würde, wenn sie in jedem Trapezio einförmig, und so groß als in dem letztern wäre. Da nun der Druck bey den Trapeziis hinter der Futtermauer CD in eben dem Verhältnisse abnehmen muß, wie ihre Vestigkeit zunimmt: so darf man, meines Erachtens, wenn man darauf sehen will, nur die Hälfte des Inhalts des kleinen Triangels GBH für die Potenz b annehmen. Und, ich bin davon desto mehr versichert, weil ich befunden habe, daß alle Rechnungen, welche ich um die Dicke der Futtermauern zu finden gemacht, mit der Erfahrung vollkommen einstimmig gewesen sind. Hiermit will ich also diese kleine Ausschweifung schließen, und in der obigen Untersuchung fortfahren.

Allein, da die eben gefundenen Quadratschuhe mit denenjenigen, die das Gewicht Y ausdrücken sollen, nicht von einerley Art sind, weil jene von einem aus Erde bestehenden Triangel ABD, und diese von einem Durchschnitte einer Mauer, CD, sind: so muß man dem 5. Abs. zu folge die erstern reduciren, das heißt, zwey Drittel von den 20 Schuhen und 8 Zollen nehmen, weil ein Cubicschuh Erde ein Drittel weniger als ein Cubicschuh Mauer wiegt; und auf diese Art wird die Potenz, oder bf, nur 13. Schuh 9 Zoll 4 Linien betragen.

Da man nunmehr die Potenz gefunden, so darf man nur, eben so wie im vorigen Capitel geschehen ist, die obere Dicke BC. und die untere DF, der Futtermauer suchen, wenn sie durch ihr Gewicht dieser Potenz, oder, anders zu sagen, dem Drucke der Erde, das Gleichgewichte halten soll. Wir wollen zu dem Ende setzen, daß die Potenz, an statt von M nach B zu drucken, von B nach T zieht, als welches auf eines hinaus läuft, aus dem Ruhepuncte F die Perpendicularlinie FS auf

FS auf die Richtung BT ziehen, und diese Perpendicular-Linie für den Arm des Hebels FB nehmen, gleichwie wir aus eben dem Grunde vorher die Linie BD als den Arm eines Hebels betrachtet haben, an welchem längsthin eine gewisse Anzahl Potenzen angebracht sind, weil diese Linie der Perpendicular-Linie FS gleich ist, und man also eine statt der andern nehmen kan. Wir bekommen demnach den gebogenen Hebel SFZ. Setzt man nun SF oder CE $= c$; EF $= d$; die Dicke BC oder DE $= y$; so wird das Gewichte V $= \frac{cd}{2}$ seyn; gleichwie das Gewicht Y hingegen $= cy$ ist. Nimmt man aber ferner die Gewichte V und Y zusammen, und multiplicirt ihre Summe durch den Arm des Hebels ZF: so ist dieses Product dem Producte aus der Potenz T und dem Arme ihres Hebels SF gleich; welches folgende Gleichung gibt $\frac{cyy}{2} + cdy + \frac{cdd}{3} = bcf$. Und wenn man in derselben die unbekannte Grösse auf eine Seite allein bringt: so findet man daß $y = \sqrt{2bf + \frac{dd}{3}} - d$ ist, welches man suchte.

Ich habe die Operationen, welche y zu finden nöthig sind, abgekürzet, weil sie in dem 22. Abs. weitläuftig erkläret worden sind. Eben so werde ich es auch in dem Folgenden machen, wenn eben diese Formel vorkömmt.

Anwendung.

Gegenwärtig ist es sehr leicht, das, was uns die vorhergehende Aufgabe gelehrt hat, in Ausübung zu bringen. Die letztere Gleichung zeiget, daß man, um den Werth von y zu finden, den Werth der Potenz X zweymal nehmen, ein Drittel des Quadrats des Mauerrechts dazu addiren, aus der Summe die Quadratwurzel ziehen, und von derselben das Mauerrecht abziehen muß. Da wir nun gefunden daß bf 13. Schuh 9. Zoll 4. Linien beträgt, so wird 2bf = 27. Schuh 6. Zoll 8. Linien seyn. Und da das Mauerrecht EF drey Schuh hält, als welches der fünfte Theil der Höhe EC ist: so darf man nur zu dem Werthe von 2bf noch 3, welches gleich $\frac{dd}{3}$, ist, addiren, und aus der Summe, 30. Schuh 6. Zoll 8. Linien, die Quadratwurzel ziehen, welche 5. Schuh 6. Zoll 2. Linien ist. Diese ist die untere Dicke DF der Futtermauer. Folglich bleiben, wenn man das Mauerrecht, welches 3. Schuh ist, davon abzieht, 2 Schuh 6. Zoll 2. Linien für die obere Dicke BC übrig.

Nach eben der Regel wird man auch finden, daß eine 20. Schuh hohe Futtermauer oben 3. Schuh, 3. Zoll, 5. Linien, und unten 7. Schuh, 3. Zoll, 5. Linien dicke seyn muß; und daß hingegen eine andere 30 Schuh hohe oben 4 Schuh 9. Zoll, 8. Linien, unten aber 10. Schuh, 9. Zoll, 8. Linien dicke werden muß.

1. Anmerkung.

33. Man sieht, daß der Werth von y nur ein klein wenig grösser ist, als er natürlicher weise seyn sollte. Denn, da wir gesetzet haben, die Gewalt des Triangels HGB sey in dem Puncte B vereiniget: so haben wir diesen Triangel ein wenig mehr Kraft beygelegt, als er haben sollte, da sich, indem er längst der Linie BH wirkt, seine Wirkung immer mehr vermindert, jemehr er sich dem Puncte H nähert, weil alsdann der Arm des Hebels nicht mehr so lang ist; das heißt

z. E. da der Triangel, in dem Puncte I nicht mehr so viel Gewalt, als in dem Puncte B, äussert, weil der Arm des Hebels ID kleiner als BD ist, so hat man die Kraft, die in dem Puncte I wirkt, dadurch, daß man sie in B gesetzt, um so viel zu groß angenommen, als der Unterscheid zwischen dem Arme ID und dem Arme BD beträgt: und so verhält es sich auch mit allen andern Puncten der Linie BH. Da wir nun bey den Trapeziis, welche auf den Triangel folgen, eben so verfahren sind, und vorausgesetzt haben, daß ihre Gewalt in den Puncten H, N, u. s. f. beysammen sey: so sieht man leicht, daß alle diese Unterscheide der Arme der Hebel zusammen genommen der Potenz ein wenig mehr Kraft geben, als sie haben sollte. Doch dieses ist kein Fehler. Denn, weil die Potenz ein wenig stärker angenommen worden, als sie wirklich ist: so muß auch die Futtermauer ein wenig dicker gemacht werden, als zu einem vollkommenen Gleichgewichte erforderlich ist. Und dieses ist auch unumgänglich nöthig: weil, wenn man auch den Fall, in welchem das Gleichgewicht statt findet, aufs allergenaueste bestimmet hätte, dennoch die widerstehende Potenz etwas vor der wirkenden voraus bekommen müsste. Also ist die obige Rechnung zu der Ausübung sehr gut. Indessen kan man dem ungeacht, wenn man will, dem Werthe von y so nahe, als immer möglich, kommen, wenn man die Höhe der Mauer in so viele Theile theilet, daß der Unterscheid zwischen den Armen der Hebel sehr gering ist: wiewohl dazu eine viel weitläuftigere Rechnung, als die vorhergehende ist, erfordert wird. Allein, das hiesse sich mit Kleinigkeiten aufhalten, wenn man es so genau nehmen wollte. Also wird es am besten seyn, in den Progressionen der Potenzen und Hebel allezeit so viel Glieder anzunehmen, als die Höhe der Mauer Schuhe hält.

2. Anmerkung.

34. Ich habe die vorige Anmerkung nur denen zu Gefallen gemacht, welche verlangen, daß alles, was in die Mathematik einschlägt, vollkommen genau seyn soll. Allein, wenn man bedenkt, daß man bey practischen Dingen ein wenig von der grössten Schärfe abgehen muß, damit sie nicht etwa bey der Ausführung nachtheilig wird: so wird man leicht einsehen, daß es bey der gegenwärtigen Sache übel gethan seyn würde, wenn man die Futtermauern mit dem Drucke der Erde in ein vollkommenes Gleichgewichte setzen wollte, zumal, wenn sie bey Dämmen, Quays, u. s. w. gebraucht werden; weil sie in diesem Falle nicht allein die Erde tragen, sondern auch die Last der Fuhrwerke, und die dadurch zu verursachende Erschütterung, aushalten müssen. Daher wollte ich lieber rathen, wenn man nicht etwa Strebepfeiler dabey anbringt, ihnen eher ein Viertel mehr Kraft zu geben, als sie das Gleichgewicht zu halten brauchen. Ich meyne, wenn von einer funfzehen Schuh hohen Mauer die Rede wäre, so muß die Potenz b f, nicht 13. Schuh 9. Zoll 4. Linien, sondern lieber 17. Schuh 2. Zoll 8. Linien angenommen werden; welches für die obere Dicke BC 3. Schuh 1. Zoll, und für die untere DF 6. Schuh gibt.

3. Anmerkung.

Nachdem ich an verschiedenen Orten dieses Buchs, und besonders in dem 23. Abs. gezeiget habe, wie sehr eine Mauer durch die an der freyen Seite gemachte Abdachung wider die Gewalt, welche sie auszuhalten hat, gestärket wird: so habe ich es für nöthig gehalten, hier noch eines ziemlich sonderbaren Profils von einem Walle zu gedenken, welchen Leute, die vielleicht auf die Art und Weise, wie die Erde drückt, nicht Acht genug gegeben, seit kurzen ersonnen haben. Die Sache kömmt darauf an.

Sie

Sie glauben, es sey am besten, damit eine Futtermauer nicht so sehr der Witterung ausgesetzt ist, die freye Seite bleyrecht zu machen, und hingegen der nach der Erde zustehenden Seite eine Abdachung zu geben; in der Meynung, daß wenn sie auf dieser Abdachung ruhte, ein Theil dem Drucke des andern das Gleichgewicht halten würde. Um davon zu urtheilen, so muß man aus dem Puncte A die Perpendicular-Linie AE auf die Linie HD ziehen, und EF dieser Perpendicular-Linie gleich machen, damit man den Triangel AEF bekömmt, welcher alle Erde in sich hält, die wider die Linie EA wirkt, welche wir einen Augenblick als eine Fläche betrachten wollen. In diesem Falle nun würde ohne Zweifel, wenn die Linie EA auf der hintern Seite der Futtermauer wäre, der Druck nicht wie auf die gewöhnliche Art geschehen. Die Frage ist also, ob die in dem Triangel EAD enthaltene Erde der Futtermauer einige Erleichterung verschafft, oder vielmehr mit der andern gemeinschaftlich wirkt, und den Druck verstärket. Theilt man die Linie EA in so viele gleiche Theile, als die Futtermauer Schuhe hoch ist, und nimt die Trapezia der Potenzen wie gewöhnlich an: so ist klar, daß, wenn man alle die Parallel-Linien über EA hinaus, bis an die Seite DA, verlängert, alle von F bis E enthaltene Potenzen, durch die neuen Trapezia, die zwischen I und A liegen, einige mehr, andere weniger, verstärket werden. Es ist hiebey noch dieses besondere, daß gerade diejenigen Potenzen, welche die längsten Arme der Hebel haben, am meisten verstärket werden. Begreift man nun unter dieser allgemeinen Verstärkung noch den kleinen Triangel EDI, welcher von Wichtigkeit ist, weil er gegen den obersten Theil der Mauer wirkt: so ist es augenscheinlich, daß der Triangel AED, an statt die Futtermauer wider den Druck der hinter der Linie AE befindlichen Erde zu bevestigen, dieselbe weit mehr beläftiget, als wenn die Mauer auf dieser Seite bleyrecht wäre. Man könnte so gar ziemlich genau bestimmen, wie viel dieser neue Druck betragen kan. Allein, dieß hiesse die Zeit unnütze verschwenden. 5. Fig.

Wir wollen nur noch so viel bemerken, daß die Vestungswerke, wenn man den Futtermauern keine Abdachung gäbe, ohne Zweifel durch das Breschschiessen eher zu Grunde gerichtet werden würden, weil die Trümmern leichter herunter fallen könnten. Auf der andern Seite, würde man in denen Ländern, wo das Mauerwerk nicht viel taugt, und wo sich die Futtermauern zu senken oder zu bersten pflegen, gar bald merken, was für schlimme Folgen dieses System, welches, meines Erachtens, wenig Beyfall finden wird, nach sich zöge.

II. Satz.

Aufgabe.

35. Zu finden wie dicke die Futtermauern bey Vestungswällen, welche mit einer Brustwehre versehen sind, gemacht werden müssen.

Wir haben bisher nur von der Dicke solcher Mauern geredet, welche bey Terrassen gebraucht werden; nicht aber von solchen, welche Vestungswällen zur Bekleidung dienen. Einige meynen es sey bey nahe einerley: allein, es ist ein grosser Unterscheid. Denn, da man auf dergleichen Wällen allezeit eine Brustwehre von Erde aufführet, welche den Druck der hinter der Futtermauer befindlichen

lichen Erde noch verstärcket: so sieht man leicht daß dergleichen Futtermauern dicker gemacht werden müssen, als die bey Terrassen. Es ist wahr, es ist ein wenig schwer zu finden, um wie viel eine Brustwehre diesen Druck verstärket: allein, man wird sehen, daß man die Rechnung so leicht, als die vorhergehende, machen kan.

4. Fig. Man nehme KD gleich DB an, und stelle sich vor, daß die erstere Linie in der Ebene des Walles liegt, auf welcher das Bänkchen und die Brustwehre IGEQ aufgeführet worden, welche durch eine kleine Futtermauer unterstützet wird, die gemeiniglich 4. Schuh hoch und 3. Schuh dicke gemacht wird. Theilt man nun die Linie BD in so viel gleiche Theile, als die Futtermauer Schuh hoch ist, und zieht alle die Linien, wie ST, VX u. s. w mit KB parallel: so werden dadurch Trapezia, wie in der vorhergehenden Figur, entstehen; und verlängert man alle diese Parallellinien, bis an die Linien, welche die Brustwehre und das Bänkchen begränzen, so bekömmt man eine Menge neue Trapezia, deren jedes als die Grösse betrachtet werden kan, um welche die dazu gehörige Potenz vermehret worden ist. Dieses voraus gesetzt, muß man zuvörderst betrachten, daß längst der Linie EQ hin drey Trapezia und ein Triangel liegen, deren Wirkung man sich in den Puncten E, M, O, N, als den Enden der Arme der Hebel, AE, AM, AO, AN, vereinigt vorstellen muß. Und da die Gewalt, welche jedes von diesen Trapeziis äussert, an das Ende D. des Arms des Hebels BD, gesetzt werden muß: so muß man die Kraft, welche jedes besitzt, mit seinem Arme des Hebels multipliciren. Diese Kraft nun zu finden, darf man nur auf das Verhältniß zwischen dem kleinen Triangel DST, und jedem Trapezio, sehen. Gesetzt also, das Trapezium LM sey viermal so groß, als der kleine Triangel: so wird, wenn der Druck des kleinen Triangels b genannt wird, wie vorher, der Druck des Trapezii LM = 4b seyn; und auf eben die Art wird man auch den Druck der drey folgenden übrigen Trapeziorum finden können. Nach diesem muß man jede dieser Potenzen mit dem dazu gehörigen Arme des Hebels multipliciren, und die vier Producte besonders schreiben, damit sie hernach zu denen übrigen, welche wir suchen, addiret werden können. Ferner muß man noch das Verhältniß zwischen dem kleinen Triangel DST und allen übrigen Trapeziis, PQ. RD. YS, u. s w. welche zwischen Q und I über der Linie DK, liegen, suchen, und sehen, wie oft jedes die Potenz b in sich enthält. Noch weiter muß man die Progreßion aller unter der Linie DK befindlichen Potenzen, wie bereits in dem 32. Abs. geschehen, hinschreiben, welche b, 3b, 5b, 7b, 9b, 11b, u. s. w. ist, und zusehen, um wie viel jedes Glied vergrössert werden muß. Z. E. da der kleine Triangel DST um das ganze Trapezium RD grösser wird, so muß man das Trapezium PT als die Potenz betrachten, welche an dem Puncte D wirkt; und weil das Trapezium PQ ebenfalls um den Punct D herum wirkt, so muß man zu dem ersten Gliede der Progreßion so viele Einheiten hinzu thun, als vielmal die Potenz b in den beyden Trapeziis PT und PQ enthalten ist. Eben so müssen auch zu dem zweyten Gliede, welches das Trapezium SX ausdrückt, so viel Einheiten hinzu gethan werden, als vielmal die Potenz b in RV enthalten ist. Und so müssen auch die übrigen grösser angenommen werden, nachdem die in der Figur dazu gehörigen Trapezia die Potenz b mehr oder weniger mal enthalten; bis man zu dem Puncte I gelanget: weil alsdenn, wenn der Triangel KDB noch einige Potenzen enthält, welche in der Figur nicht verstärket werden, dieselben auch in der Progreßion keinen Zusatz bekommen dürfen; daher die dazu gehörigen Glieder wie gewöhnlich geschrieben werden müssen.

Nachdem man alle die Potenzen, welche längst der Linie DB wirken, und folglich den Druck der Erde, des Walles, und der Brustwehre vorstellen, bis auf die hinter der Linie EQ wirkende, aufgeschrieben: so muß man sie, wie gewöhnlich, durch ihre Arme der Hebel multipliciren, und der Summe aller Producte die viere beyfügen, welche wir gleich anfangs von Seiten der kleinen Futtermauer EC gefunden haben. Hiedurch bekommt man die völlige Wirkung aller hinter der Futtermauer EQDB wirkenden Potenzen. Dividirt man diese durch die Höhe BD: so giebt der Quotient den Druck der Erde, oder, anders zu reden, alle an dem Ende D, des Arms des Hebels BD, vereinigte Potenzen. Wenn also die Futtermauer 25. Schuh hoch wäre: so würde man finden, daß die Summe aller in dem Puncte D vereinigten Potenzen $342\frac{2}{3}b$ wäre. Und wenn man $342\frac{2}{3}=f$ setzt: so hat man den Werth von bf; welches die Potenz ist, der die Futtermauer das Gleichgewicht halten muß.

Wir wollen die Dicke DC, oder BZ, welche wir nunmehr suchen, y nennen; hingegen soll $QC=a$, $FC=g$, die Höhe $CZ=c$; und die Anlage $ZH=d$ seyn. Dieses vorausgesetzt, müssen wir die Figur QEFC, welche wir als ein Rectangel betrachten wollen, in eine andere verwandeln, welche eben die Dicke DC, als das Rectangel BDCZ, hat. Zu dem Ende muß man dessen Inhalt, welcher $=ag$ ist, durch die Linie DC, (y) dividiren, welches $\frac{ag}{y}$ für die Höhe giebt, die dem Rectangel DZ zugesetzet werden muß, wenn die kleine Futtermauer EC mit dem Rectangel DZ in einem fortgehen soll. Multiplicirt man nun y durch $\frac{ag}{y}+c$, welches $ag+cy$ giebt: so drückt dieses die ganze Fläche BDQEFZ aus, welche wir uns mit dem in der Mitte der Linie BZ angehangenen Gewichte vereiniget vorstellen wollen. Nehmen wir hiezu noch, wie gewöhnlich, daß Gewicht 3, und multipliciren die Summe durch den Arm des Hebels H 4: so bekommen wir ein Product, welches dem Producte aus der Potenz bf und ihrem Arme des Hebels, BD oder H 5, gleicht; und welches die Gleichung giebt $\frac{yyc}{2}+\frac{agy}{2}+cdy+agd+\frac{cdd}{3}=bfc$. Diese ist zwar ein wenig zusammengesetzt, läßt sich aber leicht in eine einfachere verwandeln. Denn, wenn man $\frac{ag}{2}+cd$ in ein Rectangel verwandelt, dessen eine Seite $=c$, und die andere $=n$ ist: so bekommt man $\frac{ag}{2}+cd=cn$; folglich $\frac{agy}{2}+cdy=cny$. Setzt man nun in der obigen Gleichung cny an statt seines Werthes: so bekommt man $\frac{cyy}{2}+cny+agd+\frac{cdd}{3}=bfc$. Schafft man hier in dem ersten Gliede den Bruch weg, und dividirt die ganze Gleichung durch c: so bekommt man $yy+2ny+\frac{2agd}{c}+\frac{2dd}{3}=2bf$, oder $yy+2ny=2bf-\frac{2agd}{c}-\frac{2dd}{3}$. Setzt man nun ferner auf beyden Seiten nn hinzu, damit der eine Theil ein vollkommenes Quadrat wird: so bekommt man $yy+2ny+nn=2bf-\frac{2agd}{c}-\frac{2dd}{3}+nn$, und nach

aus-

ausgezogener Quadratwurzel $y = \sqrt{2bf - \frac{2agd}{c} - \frac{add}{3} + nn} - n$, welches 5. Schuh 8. Zoll und ungefähr 8. Linien für y giebt.

Da diese Operation ein wenig langwierig ist, besonders wenn man y sucht: so ist es in der Praxi weit rathsamer, wenn man auf die kleine Futtermauer EC gar nicht sieht, und sie nicht mit in die algebraische Rechnung bringet; denn alsdann hat man, wie gewöhnlich, die Gleichung $y = \sqrt{2bf + \frac{dd}{3}} - d$, welche weit einfacher ist. Es ist wahr, daß das Gewicht, welches, die Schwere der ganzen Futtermauer ausdrücket, um den Theil EC leichter seyn wird, als es von rechts wegen seyn sollte. Allein, dieses hat nichts zu bedeuten. Vielmehr könnte man mir, weil die Dicke DC dadurch ein wenig grösser wird, als zu einem vollkommenen Gleichgewichte nöthig wäre, dem Ansehen nach, den Vorwurf machen, als gienge ich allzu genau bey einer Sache, bey der es doch gar nicht nöthig ist. Denn die überflüssige Dicke, welche man findet, wenn man die kleine Futtermauer wegläßt, beträgt, wie man so gleich sehen wird, nicht über 8. oder 9. Linien.

Anwendung.

Wenn man, gedachter massen, die kleine Futtermauer EC nicht in Betrachtung zieht: so darf man, um die Dicke DC in Zahlen zu finden, nur die Gleichung $y = \sqrt{2bf + \frac{dd}{3}} - d$ ausrechnen. Zu diesem Ende muß man sich erinnern, daß man $f = 342\frac{2}{3}$ gefunden hat, die man durch den Werth von b multipliciren muß, welcher 3 Zoll ist, weil der kleine Triangel DST 6. Zoll hält, und nur die Hälfte davon wider die Fläche DT, oder, angenommener massen, wider den Punct D, wirkt. Dieses giebt $bf = 85$. Schuh 8. Zoll. Allein, da bf um ein Drittel vermindert werden muß, weil diese Grösse eine Fläche von Erde ausdrückt (nach dem 5. Abs.): so muß man von 85. Schuh 8. Zoll nur zwey Drittel, oder 57. Schuh 1. Zoll 4. Linien, für die reducirte bf nehmen; das heißt für bf, wenn sie mit dem Mauerwerke in eine Rechnung gebracht werden soll. Da nun in der Formel bf mit 2. multipliciret ist: so muß man auch 57. Schuh 1. Zoll 4. Linien doppelt nehmen, welches 114. Schuh 2. Zoll 8. Linien giebt. Hiezu muß man weiter den dritten Theil des Quadrats der Anlage addiren, welcher 8. Schuh 4. Zoll ist: so bekommt man 122. Schuh 6. Zoll 8. Linien. Die Quadratwurzel hieraus, 11. Schuh 10. Zoll, ist die Dicke BH bey der Einziehung. Zieht man hievon die Anlage, welche 5. Schuh ist, ab: so findet man 6. Schuh 10. Linien für die Dicke DC, welche die Mauer oben haben muß. Und da man nur 6. Schuh 2. Linien gefunden hat: so folgt daraus, wie ich bereits gedacht, daß der Unterscheid nur 8. Linien beträgt.

1. Anmerkung.

36. Man sieht, daß man, der gegebenen Anweisung zu Folge, den Druck der Erde, aus welcher der Wall und die Brustwehre bestehen, genau genug finden kan. Nur darüber könnte man sich beschweren, daß es ein wenig weitläuftig ist, alle die über der Linie DK liegenden Trapezia zu berechnen, weil sie irregulär sind. Ich habe daher einen kürzern Weg gesucht; und auch wirklich einen gefun-

gefunden, wodurch die Operationen so leicht werden, als wenn gar keine Brustwehre da wäre. Dieser kömmt darauf an.

Man muß zuvörderst alles, was über der Linie KC ist, bey Seite setzen; das heisst, man muß allein den aus Erde bestehenden Triangel KDB, und den Mauerdurchschnitt BDCH, in Betrachtung ziehen, nicht anders, als ob die Rede bloß von einer Futtermauer einer Terrasse wäre, wie in dem 32. Abs. Hierauf muß man die Progression der Potenzen ausschreiben, und in derselben so viel Glieder annehmen, als die Höhe DB Schuhe enthält. Gesetzt also, sie hielte deren 25: so schreibe ich 1 b, 3b, 5b, 7b, 9b, 11 b, 13b, 15b, 17b 19b, 21 b, 23b, 25 b, 27b, 29b, 31 b, 33 b, 35 b, 37b, 39b, 41b, 43 b, 45 b, 47b, 49b. Ich setze hierauf jedem der erstern zwanzig Glieder dieser Progression zehen Einheiten zu, welches 11 b, 13 b, 15 b, 17 b, 19b, 21 b, 23 b, 25 b, 27 b, 29 b, 31 b, 33 b, 35 b, 37 b, 39 b, 41 b, 43 b, 45 b, 47 b, 49 b, giebt. Die fünf letztern Glieder bleiben wie in der vorigen Progression, weil sie nicht vergrössert worden sind: denn, wie gedacht, darf man nur jedem der ersten zwanzig Glieder zehen zusetzen, die Futtermauer mag nun 30, 40, oder 50. Schuh hoch seyn; und die übrigen Glieder, welche auf die zwanzig erstern folgen, bleiben allezeit unverändert, nicht anders als ob man in der Progression gar keine Veränderung vorgenommen hätte. Ich multiplicire nunmehr jedes Glied durch seinen Arm des Hebels, wie gewöhnlich: ich meyne das erste Glied 11 b wird mit 25, das zweyte 13 b mit 24, das dritte 15 b mit 23. u. s. f. multiplicirt; denn ich ändere in der Progression der natürlichen Zahlen, welche die Längen der Hebel ausdrucken, nichts. Wenn alle diese Multiplicationen verrichtet, so wird die Summe aller Producte 8625 b seyn. Diese durch 25. dividirt, giebt den Quotienten 345 b. Also wird f, welches in dem 25. Abs. $342\frac{2}{3}$. war, hier 345. seyn, welches ungefähr zwey Einheiten mehr beträgt. Folglich wird bf in der Gleichung $y = \sqrt{2bf + \frac{dd}{3}} - d$, an statt daß es 57. Schuh 1. Zoll 4. Linien betrug, 57. Schuh 6. Zoll machen, welches ungefähr 5. Zoll mehr sind. Setze ich nun die Operation fort: so finde ich, daß y = 6. Schuh 1. Zoll 2. Linien ist, da wir es in dem vorigen Absatze nur 6. Schuh 10. Linien gefunden haben: daß also der Unterscheid 4. Linien beträgt.

4. Fig.

Ich habe nach beyden Methoden gesucht, wie dicke verschiedene Futtermauern, von beliebig angenommenen Höhen, oben werden müssten; und befunden, daß meine Operationen für y einerley geben, bis etwa auf 3. oder 4. Linien: welcher Unterscheid so geringe ist, daß es, meines Erachtens, rathsamer ist dieser als jener Methode zu folgen.

Vielleicht wird man mich fragen, aus welchem Grunde ich den zwanzig ersten Gliedern der Progression zehen Einheiten zusetze; und ich weiß keinen andern anzugeben, als diesen, daß ich nach vielen Untersuchungen befunden habe, daß diese hinter einander addirte zehen Einheiten eine Ersetzung für die Potenzen und Hebel sind, und eben so viel geben, als die über der Linie KC befindlichen Trapezia, aus welchen die Brustwehre besteht, ob gleich diese Trapezia, bald zu bald abnehmen. Man muß daher diese Verkürzung bloß als ein in der Praxi dienliches Mittel betrachten, dessen man sich mit eben so gutem Nutzen, als der in dem 35. Abs. erklärten Methoden, bedienen kan, ohne welche ich auch diese nicht gefunden haben würde.

2. Anmerkung.

Man pflegt heut zu Tage selten mehr Futtermauern über dem Kranze aufzuführen, die Erde der Brustwehre zu unterstützen, weil man befunden hat, daß die Trümmer von solchem Mauerwerke, wenn es beschossen wird, denenjenigen, welche hinter der Brustwehre sind, Schaden zufügen; und, daß es überdieß mehr Zeit und Arbeit erfordert bey einer Belagerung Schießscharten zu machen, als wenn die Brustwehre auf zwey Drittel der Böschung bloß mit Rasen oder Schanz-Erde bekleidet ist, wie man jetzo thut. In dieser Absicht zieht man den Fuß der Brustwehre ein wenig über die Mauer ein, damit sie einen bessern Halt bekömmt, wie man aus der 6. Fig. siehet. Doch, die Brustwehre mag nun eine Futtermauer haben, oder nicht: so wird doch die angegebene Methode, den Druck der Erde zu berechnen, auch für die halben Futtermauern allezeit einerley bleiben.

6. Fig.

Gebrauch einer Tafel

Die Dicke zu finden, welche man den Futtermauern der Terrassen und Vestungswälle geben muß.

37. Da vielleicht manche Leute die gegebenen Regeln von den Futtermauern der Terrassen und Wälle nicht recht anzuwenden wissen werden, weil sie die Gründe, auf welchen dieselben beruhen, nicht sattsam einsehen: so habe ich es für dienlich erachtet eine Tafel beyzufügen, welche sie langer und beschwerlicher Rechnungen überheben wird, bey welchen man, wenn man nicht sehr aufmerksam ist, leicht einen gefährlichen Irrthum begehen kan. Ich habe die gegenwärtigen, um auch die kleinsten Fehler zu vermeiden, durch 3. sehr geschickte Personen machen lassen, von denen jede für sich eben dieselben Operationen gemacht hat, so, daß ich bloß darauf zu sehen hatte, ob sie miteinander übereinstimmten, und in dem Falle, wenn sie von einander abwichen, leicht finden konnte von welcher Seite der Irrthum herrührte. Man kan sich also darauf verlassen, daß diese Rechnungen so genau, als immer möglich, gemacht worden sind.

Die erste Reyhe enthält alle Höhen der Mauern von 10. bis auf 100. und geht in einer arithmetischen Progression fort, in welcher der Unterscheid 5. ist: das heisst, die erste Zahl ist für eine Mauer, welche 10. Schuh hoch ist; die zweyte für eine, die 15. Schuh hoch ist; die dritte für eine, welche 20. Schuh hoch ist; und so fort bis auf 100. Wobey man wissen muß, daß diese Höhe bey denenjenigen Futtermauern, welche eine Brustwehre unterstützen, nur von der Einziehung bis an den Kranz gerechnet wird, weil auf die kleine Futtermauer EC nicht gesehen, und vorausgesetzt wird, daß alle diese Futtermauern auf der freyen Seite zur Abdachung den fünften Theil der Höhe haben, und daß hingegen die andere Seite bleyrecht aufgeführet ist.

Ich habe es, nachdem diese Tafel schon ausgerechnet war, bereuet, daß ich den Mauern eine so beträchtliche Abdachung gegeben, weil die meisten Ingenieur heute zu Tage nur den siebenden Theil der Höhe für die Abdachung nehmen, und zur Ursache anführen, daß eine stärkere Abdachung die freye Seite der Witterung allzusehr aussetzt, welches verursacht, daß sie sich nach Verlauf einiger Jahre schiefert, da dieses hingegen nicht geschiehet, wenn man ihr weniger giebt. Indessen, da man sich hiedurch genöthiget siehet, die Mauern oben weit dicker zu machen: so zweifle ich daß man die alte Art (ich meyne des Herrn von Vauban seine,

ne, welcher in seinem allgemeinen Profil den fünften Theil der Höhe für die Abdachung annimt) gänzlich verlassen wird. Ich bin dessen Exempel gefolgt, weil ich mich auf niemand besser zu verlassen wusste.

Die zweyte Reyhe enthält die Potenzen, welche dem Drucke der Erde, den eine Futtermauer bey Terrassen, Quays, Dämmen, u. s. w. auszuhalten hat, gleich kommen: damit man diesen Druck, bey denenjenigen Gelegenheiten, da man ihn zu wissen nöthig hat, ohne alle Rechnung auf einmal finden kan. Wenn man also z. E. wissen wollte, wie stark das hinter einer dreyssig Schuh hohen Futtermauer aufgehäufte Erdreich drückt, oder, welches einerley ist, wenn man die Kraft der Potenz wissen wollte, welche gegen den obersten Theil der Futtermauer wirkt, und dem Drucke aller der Erde gleich kömmt, welche hinter der Futtermauer von oben bis unten wirkt: so darf man nur in der ersten Reyhe die Zahl 30. suchen, und in der andern die gegenüber stehende nehmen, welche 52. Schuh 6. Zoll 4. Linien seyn wird, die man als Schuhe von einem Durchschnitte Mauerwerk zu betrachten hat, weil die Schuh von den Durchschnitten von Erde reducirt worden sind, damit man sie mit den Durchschnitten von Mauerwerke, oder denen Gewichten, welche dergleichen vorstellen, vergleichen kan, wie bereits im 5. Abs. hinlänglich erkläret worden ist.

Die dritte Reyhe enthält, eben so wie die andere, eine Anzahl Quadrat-Schuhe, Quadrat-Zolle u. s. w. welche ebenfalls den Druck der Erde, aber auf andere Art, vorstellen, weil man die Erde der Brustwehre und des Walles zusammen genommen hat, wie bereits im 35. und 36. Abs. erinnert worden ist.

Die vierte Reyhe zeigt wie dicke jede Futtermauer oben, in Vergleichung mit ihrer Höhe, werden muß, wenn sie durch ihr Gewicht dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewicht halten soll. Will man also wissen, wie dicke eine Futtermauer, die 30. Schuh hoch ist, oben werden muß: so darf man nur in der ersten Reyhe die Zahl 30. suchen, und in der vierten die dazu gehörige Zahl nachsehen; so wird man 4. Schuh 9. Zoll 8. Linien finden. Und so verfährt man in andern Fällen ebenfalls.

Die fünfte Reyhe enthält die Dicke eben dieser Futtermauern, mit dem Unterscheide, daß sie nicht, wie in der vierten, dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewicht halten sollen; sondern die darinnen angegebenen Dicken sind für Futtermauern, deren Wiederstand um den vierten Theil der Kraft, mit welcher das Erdreich druckt, stärker ist, als zum Gleichgewicht erfordert wird. Das heisst, z. E. wenn eine 30. Schuhe hohe Mauer mit 200. Cubic-Toisen Erde im Gleichgewichte ist, wofern sie oben nicht mehr als 4. Schuh 9. Zoll 8. Linien dick ist, wie in der vierten Reyhe, so würde sie dergleichen 250. erhalten, wenn man ihr die in der fünften angezeigte Dicke, nämlich 5. Schuh 11. Zoll 1. Linie gäbe. Dieses bezieht sich auf das, was im 34. Abs. gesagt worden ist. Man hat sie mit gutem Bedachte ausgerechnet, damit sie die Dicke der Futtermauern bey Terrassen, Quays, Dämmen u. s. w. zu bestimmen dienen soll, als bey welchen man es, wenn man keine Strebe-Pfeiler machen will, mehrerer Sicherheit wegen, gerne so einrichtet, daß ihr Wiederstand stärker, als der Druck des Erdreichs ist: da hingegen, wenn man sich genau an das Gleichgewicht gehalten hätte, zu besorgen gewesen wäre, die durch das Fuhrwerk erregte Erschütterungen möchten verursachen, daß der Druck des Erdreichs zufälliger Weise stärker, als der Widerstand der Futtermauer würde. Indessen gestehe ich, daß ungeacht dieser Vorsichtigkeit,

keit, die ersten vier oder fünf Glieder dieser Reyhe den dazu gehörigen Mauern keinesweges so viel Dicke geben, daß man sich derselben ohne Strebe-Pfeiler bedienen könnte; weil man in der Ausübung das Mauerwerk, zumal wenn es neu ist, durchaus nicht als unzertrennlich betrachten darf. Allein, diese drey oder vier Glieder ausgenommen, bey welchen man sich vorsehen muß, kan man sich der übrigen ohne Bedenken bedienen.

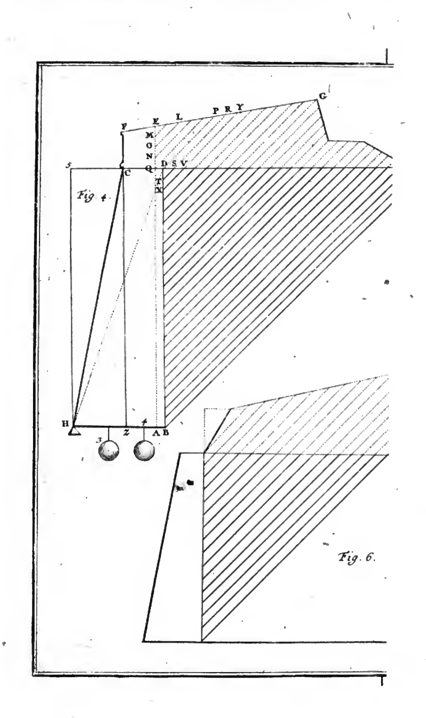
Vielleicht wird es, nach dem was ich gesagt, das Ansehen haben, als wäre die vierte Reyhe ziemlich unnütze, weil man ihr allezeit die fünfte vorziehen wird. Allein, da dieselbe das Gleichgewicht genau bestimmt, damit man die Potenz um den vierten Theil stärker annehmen kan, und uns überdieß in dem folgenden dienen wird, wenn wir von Strebepfeilern reden werden: so hat sie nothwendig beygefüget werden müssen.

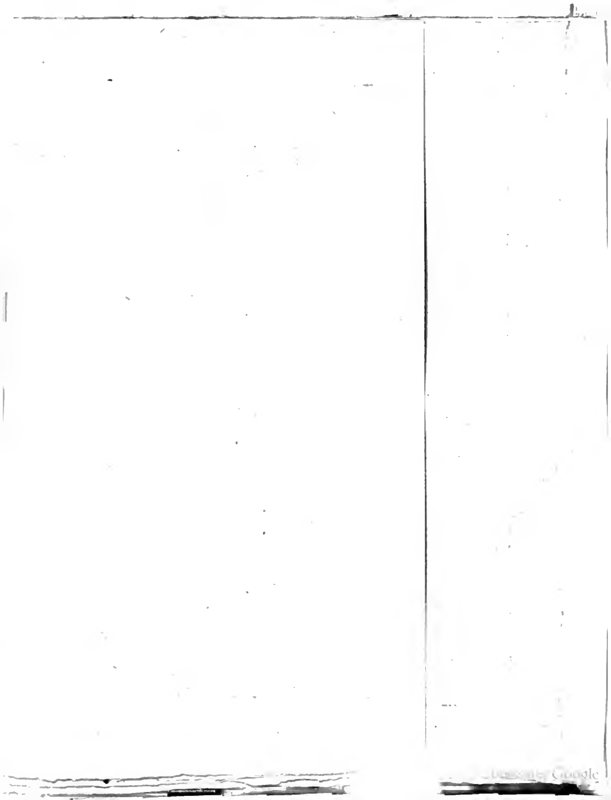
Die sechste Reyhe zeigt wie dicke oben die Futtermauern der Wälle in der Höhe des Kranzes werden müssen, wenn diese Wälle eine Brustwehre zu tragen haben, und durch ihren Widerstand dem Drucke des Erdreichs, aus welchem der Wall und die Brustwehre besteht, das Gleichgewicht halten sollen. Ich habe nichts erwähnet, um wie viel diese Futtermauern dicker gemacht werden müssen, wenn ihr Widerstand den Druck des Erdreichs übersteigen soll: denn dieses würde von keinen Nutzen gewesen seyn, weil es rathsamer ist Strebepfeiler dabey zu brauchen; wovon wir die Ursachen in dem V. Capitel anführen wollen.

Da die Glieder der vierten, fünften, und sechsten Reyhe, die obere Dicke der Futtermauern anzeigen: so hat man nichts davon gedacht, wie dicke sie unten werden müssen. Denn, dieses zu finden, darf man nur der obern Dicke den fünften Theil der Höhe der aufzuführenden Futtermauer zusetzen. Z. E. wenn man 6. Schuh zu 4. Schuhen 9 Zollen 8. Linien hinzu setzt, so bekömt man 10. Schuh 9. Zoll 8. Linien für die Dicke, welche eine 30. Schuh hohe Futtermauer bey der Einziehung haben muß, wenn sie, nach der vierten Reyhe, mit dem Drucke des Erdreichs im Gleichgewichte seyn soll. Eben das gilt von allen übrigen Futtermauern der fünften und sechsten Reyhe.

Da die Höhen der Futtermauern, welche in der ersten Reyhe stehen, immer um 5. Schuh zunehmen, weil ich nicht der Progression der natürlichen Zahlen habe folgen wollen, da die Tafel sonst allzu mühsam geworden wäre: so muß ich noch mit wenigen sagen, was zu thun ist, wenn man die Dicke einer Futtermauer sucht, deren Höhe in der ersten Reyhe nicht vorkommt. Z. E. wenn die Rede von einer 28. oder 29. Schuh hohen Futtermauer wäre: so kan man die zu einer 30. Schuh hohen gehörige Dicke nehmen, ob sie gleich ein wenig stärker als nöthig ist. Wäre aber die Höhe 26. oder 27. Schuh, so müste man, wenn ein Gleichgewicht seyn soll, die Dicke einer 30. Schuh hohen zu der Dicke einer 25. Schuh hohen addiren, und die halbe Summe nehmen: das heisst, man muß 4. Schuh 9. Zoll 8. Linien zu 4. Schuhen 7. Linien addiren, welches 8. Schuh 10. Zoll 3. Linien giebt, wovon die Hälfte 4. Schuh 5. Zoll 1. Linie das Gesuchte ist. Eben so muß man in der fünften und sechsten Reihe verfahren.

Tafel


F
E
L
P R Y
G
M
O
N
5
C
Q
D S V
T
X
Fig. 4.
H
3
Z
4
A B
Fig. 6.



Tafel

Die Dicke der Futtermauern zu bestimmen, welche bey Terrassen oder Wällen gebraucht werden.

Höhe der Futtermauern.	Potenzen, welche dem Drucke des Erdreichs gleich kommen, wo keine Brustwehre sind.	Potenzen, welche dem Drucke des Erdreichs des Walls und der Brustwehre bey Vestungs-Werken gleich kommen.	Dicke, welche die Futtermauern, die dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewicht halten, oben bekommen müssen, wenn keine Brustwehre da ist.	Dicke, welche die Futtermauern bekommen müssen, wenn der Widerstand das Gleichgewicht um den vierten Theil des Druks übersteigen soll.	Dicke der Futtermauern, welche durch ihren Widerstand Wällen, die eine Brustwehre haben, das Gleichgewicht halten.
Sch.	Sch. Z. L.	Sch. Z. L.	Sch. Z. L.	Sch. Z. L.	Sch. Z. L.
10.	6. 5. 0.	15. 7. 0.	1. 9. 1.	1. 11. 6.	3. 8. 4.
15.	13. 9. 4.	27. 1. 4.	2. 6. 2.	2. 9. 11.	4. 6. 8.
20.	23. 11. 0.	41. 5. 0.	3. 3. 5.	3. 8. 3.	5. 4. 6.
25.	36. 6. 0.	57. 6. 0.	4. 0. 7.	4. 6. 7.	6. 1. 2.
30.	52. 6. 4.	74. 4. 0.	4. 9. 8.	5. 4. 9.	6. 9. 0.
35.	71. 0. 0.	95. 3. 4.	5. 6. 11.	6. 3. 1.	7. 4. 8.
40.	92. 3. 0.	117. 8. 0.	6. 3. 10.	7. 1. 6.	8. 1. 2.
45.	116. 3. 0.	142. 7. 0.	7. 1. 3.	7. 11. 10.	8. 7. 11.
50.	143. 1. 0.	170. 1. 0.	7. 10. 5.	8. 10. 0.	9. 3. 0.
55.	172. 8. 0.	200. 3. 0.	8. 7. 6.	9. 8. 4.	9. 11. 10.
60.	205. 0. 4.	233. 1. 0.	9. 4. 9.	10. 6. 8.	10. 9. 1.
65.	240. 2. 0.	271. 10. 0.	10. 2. 0.	11. 5. 1.	11. 4. 3.
70.	278. 1. 0.	306. 9. 0.	10. 11. 0.	12. 3. 4.	12. 0. 8.
75.	318. 9. 0.	347. 10. 0.	11. 8. 3.	13. 1. 8.	12. 9. 1.
80.	362. 3. 0.	391. 7. 6.	12. 5. 4.	14. 0. 0.	13. 5. 6.
85.	408. 6. 0.	438. 6. 0.	13. 2. 7.	14. 10. 3.	14. 2. 1.
90.	457. 6. 0.	487. 3. 8.	13. 11. 9.	15. 8. 6.	14. 10. 9.
95.	526. 10. 6.	556. 10. 6.	14. 8. 10.	16. 6. 11.	15. 7. 5.
100.	563. 11. 0.	594. 10. 0.	15. 6. 1.	17. 5. 3.	16. 4. 2.

III. Satz.
Aufgabe.

38. Wenn man eine Futtermauer, welche dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewicht halten würde, dicker machen will, zu finden, um wie viel die Futtermauer dadurch stärker wird, als sie vorher war.

Diese Aufgabe aufzulösen wollen wir setzen a drücke die obere Dicke einer Futtermauer aus, wenn der Wiederstand der Mauer dem Drucke des Erdreichs gleich ist, und m bedeute die neue Dicke, welche aus der erstern und der vorgesetzten Vermehrung besteht. Wenn man nun, dieses voraus gesetzt, in dem ersten Theile der Gleichung $yy + 2dy + \frac{2dd}{3} = 2bf$ (wobey nach dem 22. Abs. das Gewicht der Potenz das Gleichgewicht hält) a statt y setzt: so bekömmt man $aa + 2da + \frac{2dd}{3}$ für den Widerstand, zu welchem die Futtermauer fähig ist, wenn sie dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewicht hält. Und setzt man ferner m statt y, in eben der Gleichung; so bekömmt man $mm + 2dm + \frac{2dd}{3}$, für den Widerstaud der Futtermauer, wenn sie dicker gemacht worden ist. Folglich wird das Verhältniß, welches wir suchen, gleich $\frac{aa + 2da + \frac{2dd}{3}}{mm + 2dm + \frac{2dd}{3}}$ seyn, welches man sogleich wissen wird, wenn man an die Stelle der Buchstaben Zahlen setzet.

Anwendung.

Man muß hier bemerken, daß der Zähler des vorhergehenden Bruchs nichts anders als das Quadrat von a + d ist, das ist, das Quadrat der untern Dicke der Futtermauer weniger dem dritten Theile des Quadrats des Mauerrechts; und daß der Nenner ebenfalls dem Quadrate der untern Dicke, der dicker gemachten Futtermauer, weniger dem dritten Theile des Quadrats eben des Mauerrechts gleich ist. Wenn nun die Frage von einer 30. Schuhe hohen Futtermauer ist, welche einen Wall mit einer Brustwehre unterstützet: so wird, nach der sechsten Reihe der Tafel, die obere Dicke dieser Futtermauer, im Falle des Gleichgewichts, 6. Schuhe 9. Zoll seyn; und wenn man das Mauerrecht, welches 6. Schuh ist, dazu nimt, so wird die untere Dicke 12 Schuh 9 Zoll seyn, davon das Quadrat 162 Schuh 6 Zoll 9 Linien ist. Zieht man nun hiervon 12, welches der dritte Theil des Quadrats des Mauerrechts ist, ab: so bleiben 150 Schuh für den Werth von $aa + 2da + \frac{2dd}{3}$ übrig, wenn man die 6 Zoll 9 Linien, welche nur Weitläuftigkeit verursachen würden, wegläßt. Will man aber die angenommene Dicke um 15 Zoll vermehren: so wird die Futtermauer unten 14 Schuh dicke werden, wovon das Quadrat 196 ist. Zieht man hievon noch 12 ab, so bleiben 184 für $mm + 2dm + \frac{2dd}{3}$. Also bekömmt man $\frac{150}{184}$; welcher Bruch, wenn er aufgehoben wird, ungefähr $\frac{5}{6}$ gibt. Woraus man

sieht,

sieht, daß die 15. Zoll, um welche man die Futtermauer dicker gemacht hat, dieselbe um den fünften Theil der Kraft, welche sie, dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewichte zu halten, benöthigt gewesen wäre, stärker machen.

IV. Satz.

Aufgabe.

39. Wenn man weiß wie hoch und wie dicke oben und unten eine Mauer ist, die keinen Druck auszuhalten hat, die Potenz zu finden, welcher sie das Gleichgewichte halten kan.

Gesetzt es sey eine Mauer AD auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführt. Man setze ihre Höhe $AC = c$; die Dicke AB oder CD sey $= a$; und eine Potenz P, die von A nach F zieht $= x$. Demnach wird das Gewicht $M = ac$ seyn. Und wenn der Ruhepunct in C ist: so ist $x : ac = \frac{a}{2} : c$. Multiplicirt man die äussersten und mittelsten Glieder mit einander, so bekömmt man, nach angestellter Reduction, $\frac{aa}{2} = x$. III. Tab. Fig. 1.

Gleichete aber die Mauer dem Durchschnitte CA, das heißt, wäre sie auf einer Seite bleyrecht aufgeführet, hätte aber auf der andern eine Abdachung: so ist klar, daß die gesuchte Potenz, wenn sie von E nach Q zöge, eine ganz andere Wirkung, als in der vorigen Figur, haben würde. Diese Potenz zu finden, wollen wir $DF = a$ setzen, $FA = d$, die Höhe $EF = c$, und die Potenz $Q = y$. Wofern man nun, dieses vorausgesetzt, das Gewicht O mit dem Gewichte N vereiniget, und ihre Summe durch den Arm GA multiplicirt, wird das Product dem Producte der mit der Perpendicular-Linie AB multiplicirten Potenz Q (y) gleich seyn. Und dividirt man beyde Producte durch c, so ist $\frac{aa}{2} + ad + \frac{dd}{3} = y$. Dieses zeigt, daß die Potenz Q der Hälfte des Quadrats der Dicke CE oder DF, mit einem Drittel des Quadrats des Mauerrechts FA, und einem Rectangel aus DF und FA, zusammen genommen, gleich ist. 2. Fig.

Anwendung.

Man kan sich dieses Satzes bedienen, wenn man wissen will, ob Mauern, welche nichts tragen, Wälle, die man dahinter aufführen will, zu bekleiden dienen können. Man darf nur in der Tafel nachsuchen, wie viel der Druck des Erdreichs beträgt: so wird man sogleich sehen, ob diese Mauern stark genug sind. Denn, wenn eine auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführte Mauer z. E. sechs Schuhe dicke ist: so ist die Hälfte des Quadrats der Dicke 18. Also kan sie aufs höchste nur eine Potenz, welche so viel als 18. Quadrat-Schuhe beträgt, erhalten.

Gleichergestalt, wenn man in dem andern Durchschnitte die Dicke $DF = 4$ Schuh, und das Mauerrecht $FA = 5$ Schuh annimmt: so findet man, der Glei-

Gleichung $\frac{aa}{2} + ad + \frac{dd}{3} = y$, zu Folge, daß die Potenz $Q = 36$ Schuh 4 Zoll ist; und daß demnach der Druck des Erdreichs, welchen die Mauer aushalten soll, nicht mehr betragen darf.

Fünftes Capitel.

Von Betrachtung der Mauern, welche Strebe-Pfeiler haben.

Alle Welt weiß, daß die Strebe-Pfeiler, welche man mit den Mauern aufführet, sehr dienlich sind dieselben wider den Druck des Erdreichs, oder der Gewölber, wenn sie dergleichen tragen, zu bevestigen. Allein, meines Wissens, hat man niemals untersucht, um wie viel stärkern oder geringern Widerstand die Mauern, nach der verschiedenen Länge, Dicke, Entfernung, und so gar auch Figur, welche man den Strebe-Pfeilern gibt, zu thun fähig werden. Indessen verdient doch diese Sache Aufmerksamkeit: besonders wenn die Frage von gewissen Werken ist, welche ihre Vestigkeit mehr durch die Regeln der Kunst, als durch die Menge der Materialien bekommen müssen. Man würde, wenn man den hieher gehörigen Mechanismus recht wüßte, Gebäude aufführen können, welche noch kühner wären, als die meisten von denen, welche dem Alterthume so viel Ehre machen: man würde beherzt arbeiten, und nicht eine gewisse Furchtsamkeit spüren lassen, die an den Werken der Neuern etwas gewöhnliches ist. Die alten Baumeister scheinen hierinnen mehr Licht gehabt zu haben. Wenn es ihnen an gewissen und hinlänglich bewiesenen Regeln gefehlet hat, dergleichen wir suchen: so verfuhren sie wenigstens mit so viel Einsicht, die denselben sehr nahe kam. Die treflichen Denkmäler, welche sie uns hinterlassen haben, beweisen es genugsam. Ihre Kirchen sind wunderbar leicht. Man sollte fast glauben, sie hätten sich ausserordentlicher Mittel bedienet, die mit ihnen verlohren gegangen wären. Indessen wird man doch, bey einiger Aufmerksamkeit, befinden, daß alles das Wunderbare davon auf der guten Verbindung der Materialien, wie auch auf der Lage und dem Umfange der Strebe-Pfeiler beruht, deren sie sich jederzeit sehr glücklich bedienet haben. Und da nur wenig Leute auf diesen letztern Umstand sehen, weil sie dessen Wichtigkeit nicht genugsam erkennen: so gerathen sie in Erstaunen, ohne daß sie selbst wissen warum. Die neuerlich erbauten Kirchen, und, unter andern, einige in Paris, setzen gewiß niemand in Verwirrung: und wenn man in einige Verwunderung geräth, so ist es über die grosse Menge der dabey gebrauchten Materialien, wodurch alle Steinbrüche des ganzen Landes erschöpfet zu seyn scheinen. Ist es möglich, daß die Menschen, binnen einigen Jahrhunderten, so verschiedentlich von einer einzigen Sache denken können? Will man denn niemals erkennen, daß bey allem, was man macht, wenn ein Mehr oder Weniger dabey Statt findet, die vollkommenste mögliche Einrichtung auf einem gewissen Puncte beruhet; daß man sich auf diesen Punct einzig und allein befleissigen, und dabey bleiben muß, wenn man ihn einmal gefunden hat? Dergleichen Untersuchungen würden sehr vieles beytragen die Bau-Kunst vollkommener zu machen: und man kan diejenigen, welche sich auf dieselbe legen, nicht genug ermuntern, darauf zu denken. Und da hiebey sehr vieles auf die Strebe-Pfeiler ankömmt: so wollen wir uns in

in diesem Hauptstücke bemühen, die ganze Theorie davon gehörig zu entwickeln. Allein, ich muß zum voraus erinnern, daß man annehmen muß, die Strebe-Pfeiler sind zugleich mit denen Mauern, welche sie unterstützen, aufgeführet worden, und mit denselben so vollkommen vest verbunden, daß sie zusammen nur einen einzigen Körper ausmachen.

I. Satz.

Aufgabe.

40. Es sey ABCD ein Durchschnitt von einer auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführten, und mit Strebe-Pfeilern, welche durch das Rectangel AEFC vorgestellet werden, versehenen Mauer: man verlangt zu wissen, wenn eine Potenz Q, welche von A nach B wirkt, und die Mauer von der freyen Seite umzureissen sucht, oder, eine andere P, die von A nach E wirkt, und dieselbe von der Seite der Strebe-Pfeiler umzureissen trachtet, wie sich der Widerstand der Mauer in beyden Fällen verhalten wird, oder, welches einerley ist, wie sich die Potenz Q zu der Potenz P verhält, vorausgesetzt daß jede für sich besonders wirkt. 4. und 5. Fig.

Man betrachte die 5. Fig. welche den Grund-Riß von dem Mauerwerke des darüber befindlichen Durchschnitts vorstellet, bey welchem die Strebe-Pfeiler Rectangel und in diesem Grund-Risse einander gleich sind. Wir setzen, daß die Dicke LI der Strebe-Pfeiler der Dicke CD der Mauer gleich ist; daß ihre Länge, FC, zweymal so groß als die Dicke ist; und daß ihre Entfernung von einander, CL, oder IK, zweymal so groß als die Länge, FC, ist. Man nenne also die Dicke CD oder LI, a; so wird $FC = 2a$, und CL oder $IK = 4a$ seyn. Die Höhe AC der Mauer und der Strebe-Pfeiler wollen wir b nennen. Dieses vorausgesetzt, wird ab den Inhalt des Rectangels AD ausdrücken, welchen man sich in dem Gewichte N, das in der Mitte der Linie CD angehänget ist, beysammen vorstellet; und 2ab wird der Inhalt des Rectangels EC seyn. Da nun diese Mauer keine bestimmte Länge hat: so wollen wir auch darauf gar nicht sehen. Indessen, da die Strebe-Pfeiler in einer gewissen Entfernung von einander sind, und nicht in einem fortgehen, wie die Mauer nach ihrer Länge: so kan man nicht sagen daß 2ab die Strebe-Pfeiler ausdrückt, weil sie sonst ununterbrochen fortgehen müßten. Man muß also den für die Strebe-Pfeiler gefundenen Ausdruck dergestalt reduciren, daß man sich vorstellen kan, als ob sie längst der ganzen Mauer hingiengen. In dieser Absicht darf man nur 2ab mit 5. dividiren, so wird der Quotient $\frac{2ab}{5}$ das Gewicht M geben, welches so viel beträgt, als alle in einem Puncte der aus dem Schwerpuncte gezogenen Linie GM mit einander vereinigten Strebe-Pfeiler.

Nunmehr muß man das Gewicht M dergestalt mit dem Gewichte N vereinigen, daß es, in Absicht auf den Ruhepunct D, in H eben so viel thut, als in

F. Ich multiplicire also das Gewicht M mit seinem Arme des Hebels GD $(2a)$, welches $\frac{4aab}{5}$ giebt; und dividire dieses Product durch den Arm HD $\left(\frac{a}{2}\right)$, welches den Quotient $\frac{8ab}{5}$ giebt. Nimt man diesen mit dem Gewichte N (ab) zusammen, so ist $\frac{13ab}{5}$ die Summe der Gewichte M und N, die man sich, wenn man will, in dem einzigen Gewicht O vereiniget vorstellen kan. Setzt man weiter die Potenz $Q = x$, und betrachtet die Linien HD und BD als Arme eines gebogenen Hebels, dessen Ruhepunct in D ist, so ist BD (b) : HD $\left(\frac{a}{2}\right)$ = O $\left(\frac{13ab}{5}\right)$: x, welches die Gleichung gibt $bx = \frac{13aab}{10}$ oder $x = \frac{13aa}{10}$, woraus erhellet daß die Potenz $Q = \frac{13aa}{10}$ ist.

Nimt man aber den Ruhepunct nicht in D, sondern vielmehr in F an: so bekömmt man den gebogenen Hebel EFH: an dessen einem Arme am Ende wider das Gewicht O angehangen ist, welches noch immer die Mauer und die Strebe-Pfeiler vorstellet; da hingegen an dem andern Arme die Potenz P wirkt. Nennet man diese y, so ist, im Falle des Gleichgewichts, EF (b) : FH $\left(\frac{5a}{2}\right) = \frac{29ab}{25} : y$. Hieraus findet man $y = \frac{29aa}{10}$. Folglich verhält sich Q (x) zu P (y) wie $\frac{13aa}{10}$ zu $\frac{29aa}{10}$, oder, wie 13. zu 29.

1. Anmerkung.

41. Dieser Satz zeigt klärlich, daß eine mit Strebe-Pfeilern versehene Mauer, wegen des Unterscheids der Arme der Hebel HD und FH, der Gewalt einer Potenz mehr widerstehet, wenn diese Potenz nach einer den Strebe-Pfeilern entgegen gesetzten Richtung wirkt, als wenn sie von der Seite der Strebe-Pfeiler selbst drückt.

2. Anmerkung.

42. Man muß überdieß bemerken, daß, wenn man bey den Futtermauern der Vestungswälle und Terrassen einzig und allein auf den Druck des Erdreichs sähe, die Strebe-Pfeiler vielmehr an der äussern, als an der innern Seite, angebracht werden solten. Indessen pflegt es doch, theils, weil es übel aussehen würde, theils aus andern Ursachen, die gar leicht einzusehen sind, nicht zu geschehen. Allein, wenn man die Wiederlagen der Gewölber unterstützen will: so müssen sie unumgänglich von aussen angebracht werden, damit sie dem Drucke gerade entgegen stehen.

3. Anmerkung.

43. Damit man sieht, wie viel grössern Widerstand eine Mauer, die einen Druck leidet, zu thun vermögend ist, wenn sie Strebe-Pfeiler hat, als wenn sie

sie keine hat, ob sie gleich beydesmal gleichviel Mauerwerk behält: so wollen wir zur Lust setzen, das ganze zu den Strebe-Pfeilern gebrauchte Mauerwerk werde die Dicke CD der Mauer zu vermehren angewendet. In dieser Absicht dividire ich die Länge FC ($2a$) durch 5, welches den Quotienten $\frac{2a}{5}$ giebt, der die reducirte Dicke RC ausdrückt. Diese zu CD addirt, gibt $\frac{7a}{5}$, für die ganze Dicke RD, oder PX, des neuen Profils YX; und multiplicirt man diese durch die Höhe YP (b): so bekömmt man $\frac{7ab}{5}$, für das in dem Gewichte T, welches in der Mitte V, der Linie PX, angehänget ist, zusammen gebrachte Rectangel YX. Setzt man nun, es sey der Ruhepunct in X, und es ziehe eine Potenz S, welche wir z nennen wollen, von R nach S, so ist, in dem Falle des Gleichgewichts, RX (b): XV $\left[\frac{7a}{10}\right]$ = T $\left[\frac{7ab}{5}\right]$: z, welches $\frac{49aa}{50} = z$ giebt. Und da 49. von 50. nur um 1. unterschieden ist, so wollen wir $aa = z$ setzen.

4. und 5. Fig.

3. Fig.

Wollen wir nunmehr die Potenz Q $\left[\frac{13aa}{10}\right]$ mit der Potenz S vergleichen: so müssen wir sie beyde unter einerley Benennung bringen, wodurch wir $Q : S = \frac{13aa}{10} : \frac{10aa}{10}$, oder, nach angestellter Reduction, $Q : S = 13 : 10$. bekommen. Man kan also aus allem diesem den Schluß machen, daß der Arm des Hebels der widerstehenden Potenz desto vortheilhafter seyn wird, je länger die Strebe-Pfeiler sind. Man muß daher bey denenjenigen Gelegenheiten, wo man die Strebe-Pfeiler nöthig hat, sie mit dem dazu bestimmten Mauerwerke lieber länger, als dicker machen, damit das Werk desto vester wird.

II. Satz.

Aufgabe.

44. Gesetzt man hat eine Futtermauer einer Terrasse ABCD, und eine Potenz, die weit stärker ist, als daß ihr die Futtermauer, vermöge ihres Gewichts, genugsamen Widerstand thun könnte: man verlangt zu wissen, wie lang die Strebe-Pfeiler, welche man dabey anbringen will, werden müssen, damit sie mit der Futtermauer zusammen dieser Potenz das Gleichgewicht halten.

6. und 7. Fig.

Diese Aufgabe recht zu verstehen, muß man wissen, daß die Höhe CE, der Futtermauer, 30. Schuh angenommen wird; und daß also, der allgemeinen Regel nach, das Mauerrecht 6. Schuh werden muß. Hätte nun diese Futtermauer Erde zu erhalten: so findet man in der Tafel, daß die Potenz, welche ihrem Drucke gleich kömmt, oder die Potenz P, 52. Schuh 6. Zoll 4. Linien ist; und

und daß die obere Dicke BC der Futtermauer, wenn sie dieser Potenz das Gleichgewicht halten sollte, 4. Schuh 9. Zoll 8. Linien seyn müßte. Wenn man also diese Dicke um etwas verminderte, und ihr, z. E. statt der 4. Schuh 9. Zoll 8. Linien, nur 3. Schuh gäbe; die Potenz aber bliebe, wie vorher: so ist klar, daß die Futtermauer mit derselben nicht mehr im Gleichgewichte seyn würde, weil der Arm des Hebels ID kürzer, und das Gewicht M kleiner wäre, daher die Potenz den Wiederstand der Futtermauer weit übersteigen würde. Da man indessen beyde im Gleichgewichte erhalten will, so entschliesst man sich Strebe-Pfeiler zu machen: und die Frage ist nur, wie lang sie, in Vergleichung mit ihrer Dicke, oder der Entfernung, in welcher sie von einander zu stehen kommen sollen, werden müssen, damit sie das, was der obern Dicke BC abgeht, ersetzen.

Wir wollen in dieser Absicht BC oder $AE = a$ setzen, $CE = c$; $ED = d$; $GA = y$; n soll die ganze Dicke AD des untersten Theils andeuten, damit $n = a + d$ ist; die Potenz P aber soll, wie allezeit, durch bf ausgedrücket werden. Dieses vorausgesetzt ist das Gewicht $M = ac$, und das Gewicht $N = \frac{dc}{2}$. Das Gewicht L würde $= cy$ seyn, wenn das Rectangel FA der Durchschnitt einer Mauer wäre, die längst der ganzen Futtermauer hingienge. Da es aber nur der Durchschnitt der Strebe-Pfeiler ist: so muß man, wie bereits in dem 40. Abs. erinnert worden, auf ihre Entfernung von einander, und auf ihre Dicke, sehen. Gesetztnun, daß die Strebe-Pfeiler nur den vierten Theil des Raums LMON, hinter der Futtermauer, einnehmen; oder, daß, wenn die Dicke BC, oder EF, jedes Strebe-Pfeilers z. E. 4 Schuh ist, 12 Schuh Zwischenraum zwischen C und D bleiben: so können alle Strebe-Pfeiler durch $\frac{cy}{4}$, wie die ganze Futtermauer ABCD durch $ac + \frac{cd}{2}$, ausgedrücket werden. Man darf also nur die Gewichte L und N mit dem Gewichte M zusammen nehmen, und daraus ein einziges Gewicht O machen, welches, wenn es in dem Puncte I aufgehangen ist, in Ansehung des Ruhepunctes D eben die Wirkung thut, als sie vorher thaten, da sie H und K hiengen. Zu dem Ende muß man, bekanntermassen, das Gewicht N $\left(\frac{cd}{2}\right)$ durch seinen Arm des Hebels KD $\left(\frac{cd}{3}\right)$, wie auch das Gewicht L $\left(\frac{cy}{4}\right)$ durch seinen Arm des Hebels HD $\left(n + \frac{y}{2}\right)$, multipliciren, und jedes Product durch den Arm ID dividiren, welches $\dfrac{\frac{cyy + 2cny}{8} + \frac{cdd}{3}}{\frac{a + 2d}{2}} + ac$ für das Gewicht O giebt. Multiplicirt man nun dieses Gewicht durch seinen Arm des Hebels ID; so wird das Product dem Producte aus der Potenz P (bf) und ihrem Arme des Hebels DQ (c) gleich seyn, welches die Gleichung gibt $\frac{cyy + 2cny}{8} + \frac{cdd}{3} + \frac{caa + 2cad}{2} = bcf$. Dividirt man diese durch c, und bringt diejenigen Glieder, in welchen sich die unbekannte Grösse nicht befindet, aus dem ersten Theile in den

den andern: so bekömmt man $\frac{yy + 2ny}{8} = bf - \frac{aa - 2ad}{2} - \frac{dd}{3}$. Schafft man ferner aus dieser Gleichung den Bruch in dem ersten Theile weg, und addirt auf beyden Seiten nn, damit der erste Theil ein vollkommenes Quadrat wird: so bekömmt man $yy + 2ny + nn = 8bf - 4aa - 8ad - \frac{8dd}{3} + nn$. Zieht man endlich hieraus die Quadratwurzel, und sondert die unbekannte Grösse ab: so kömmt die letztere Gleichung heraus $y = \sqrt{(8bf - 4aa - 8ad - \frac{8dd}{3} + nn)} - n$, welche das Gesuchte gibt.

Anwendung.

Will man die Länge der Strebe-Pfeiler in Zahlen finden: so muß man sich errinnern, daß man die Potenz $bf = 52$. Schuh 6. Zoll 4. Linien angenommen hat, $a = 3$. Schuh, $d = 6$. Schuh, und also $a + d$, oder $n = 9$. Schuh. Also ist der zuletzt gefundenen Gleichung zu Folge $8bf = 420$. Schuh 2. Zoll 8. Linien; $4aa = 36$, $8ad = 144$, $\frac{8dd}{3} = 96$, und $nn = 81$. Allein eben diese Gleichung zeigt auch daß man $8bf$ zu nn, oder 420 Schuh 2. Zoll 8. Linien zu 81. Schuhen addiren (welches 501. Schuh 2. Zoll 8. Linien giebt) und $4aa$, $8ad$, und $\frac{8dd}{3}$, oder ihren Werth, 36, 144, 96, (welche zusammen 276. machen) davon abziehen, aus dem Ueberreste aber die Quadratwurzel ziehen muß, welche ungefähr 15. Schuh ist. Zieht man hievon noch n, welches 9. Schuh gilt, ab: so ist der Ueberrest, 6. Schuh, der Werth von y, oder die gesuchte Länge der Strebe-Pfeiler.

1. Anmerkung.

45. Wenn man verlangte, daß die Strebe-Pfeiler und die Futtermauer, an statt durch ihren Widerstand der Potenz P das Gleichgewicht zu halten, die Gewalt einer andern Potenz, welche um den vierten Theil stärker, als jene, wäre, auszuhalten im Stande seyn sollten: so müßte man bf, nicht 52. Schuh 6. Zoll 4. Linien, sondern vielmehr 65. Schuh 8. Zoll annehmen. Alsdann werden die Strebe-Pfeiler 9. Schuh 6. Zoll 4. Linien, nicht aber 6. Schuh lang seyn.

2. Anmerkung.

Fig. 7.

46. Wir haben angenommen, daß der Raum LMNO, hinter der Futtermauer, mit einem Viertel Mauerwerke und drey Vierteln Erde angefüllet seyn soll; weil der Zwischenraum AB, zwischen zwey Strebe-Pfeilern, dreymal so groß als die Dicke BC eines jeden Strebe-Pfeilers ist. Und daher haben wir die Länge EB durch 4. dividirt, weil wirklich die Linie AC, welche vier gleiche Theile hält, als der Nenner eines Bruchs betrachtet werden kan, dessen Zähler dem Theile BC, als dem Viertel der ganzen Linie AC, gleich ist. Wollte man aber die Strebe-Pfeiler näher zusammenbringen, so, daß z. Er. ihre Entfernung von einander nur zweymal so groß, als ihre Dicke, seyn sollte: so würde sich der ganze Raum, welchen alle Strebe-Pfeiler zusammen einnähmen, zu dem Raume zwischen den zwey Parallel-Linien, LM und NO, verhalten, wie 1. zu 3. Dieses zeigt, daß

daß die unbekannte Länge der Strebe-Pfeiler, oder y, nicht durch 4, sondern vielmehr durch 3. dividiret werden muß; oder durch 2, wenn der Zwischenraum zwischen zwey Strebe-Pfeilern nur ihrer Dicke gleich seyn sollte. Sollte sich endlich der von den Strebe-Pfeilern eingenommene Raum zu dem ganzen zwischen den Parallel-Linien eingeschlossenen Raume wie 2. zu 5. verhalten: so müßte man y durch 2. multipliciren, und mit 5. dividiren, weil alsdann die Reduction der Strebe-Pfeiler durch $\frac{2y}{5}$ ausgedrucket würde. Da nun 5. den ganzen zwischen den Parallel-Linien eingeschlossenen Raum andeutet, und 2. den von den Strebe-Pfeilern angefüllten: so bleibt, wenn man 2. von 5. abzieht, 3. übrig; und die Zahlen 2. und 3. drücken das Verhältniß zwischen der Dicke und Entfernung der Strebe-Pfeiler aus. Es ist nöthig hierauf Acht zu geben, ungeacht es eine Kleinigkeit ist: weil es uns in der folgenden Aufgabe dienen kan, da wir suchen wollen, in was für einem Verhältnisse die Dicke der Strebe-Pfeiler und ihre Entfernung von einander stehen.

III. Satz.

Aufgabe.

6. Fig.

47. Wenn die Länge AG, der Strebe-Pfeiler, die Dicke BC, der Futtermauer, und ihr Mauerrecht ED, bestimmt sind: zu finden, wie dicke die Strebe-Pfeiler in Vergleichung ihrer Entfernung von einander werden müssen, wenn das ganze Mauerwerk mit der Potenz P, welche von C nach Q zieht, im Gleichgewichte seyn soll.

Wir setzen hier wiederum, wie bereits geschehen, voraus, daß die Potenz P weit stärker als der Widerstand ist, welchen die Futtermauer ABCD, vermöge ihrer Schwere, thun kan; und daß man also Strebe-Pfeiler machen muß, um der Futtermauer die ermangelnde Stärke zu geben. Gleichwie wir aber in der vorhergehenden Aufgabe gesucht haben, wie lang die Strebe-Pfeiler im Falle des Gleichgewichts seyn müssen; so setzen wir hingegen hier voraus, daß diese Länge bestimmt ist, und daß man bloß wissen will, in was für Verhältnisse die Dicke der Strebe-Pfeiler und ihre Entfernung von einander stehen muß, damit sie zusammen die Futtermauer fähig machen die Gewalt der Potenz auszuhalten.

Es sey $GA=h$; $BA=c$; $A=a$; $ED=d$; $AD=n$; daß also $n=a+d$; und die Potenz $P=bf$, wie bisher. Demnach wird $\frac{cd}{2}$ das Gewicht N, und ac das Gewicht M ausdrücken. Was das Gewicht L betrifft, welches nur einen Theil des Rectangels GFBA vorstellen soll: so kan man nicht sagen, daß ch dieses Gewicht ausdrücke: weil ch durch eine gewisse Grösse, welche das Verhältniß zwischen der Dicke der Strebe-Pfeiler und ihrer Entfernung von einander bestimmt, dividirt werden muß. Wir wollen diese noch unbekannte Grösse x nennen: so wird das Gewicht $L=\frac{ch}{x}$ seyn. Bringt man nunmehr die drey Gewichte L, M, und N, in ein einziges O zusammen, und multiplicirt dasselbe durch den

den Arm des Hebels ID: so wird das Product dem Producte aus der Potenz P und ihrem Arme des Hebels DQ gleich seyn, welches die Gleichung giebt $\frac{chh+2cnh}{2x} + \frac{aac+2adc}{2} + \frac{cdd}{3} = bfc$. Ich will hier nicht die Operationen erklären, wodurch man dieselbe heraus bringt, weil es eben diejenigen sind, welche bey dem vorhergehenden Satze vorgekommen sind; sondern nur so viel will ich errinnern, daß man, um den Werth der unbekannten Grösse x zu finden, zuförderst durchaus mit c dividiren, und hernach $\frac{aa+2da}{2} + \frac{dd}{2}$ aus dem ersten Theile in den andern bringen muß, damit man $\frac{hh+2nh}{2x} = bf - \frac{aa-2da}{2} - \frac{dd}{3}$ bekömmt. Schafft man hier in dem erstem Theile den Bruch weg: so erhält man $hh+2nh = 2xbf - xaa - 2xad - \frac{2xdd}{3}$. Dividirt man nun ferner diese Gleichung durch $2bf - aa - 2ad - \frac{2dd}{3}$, so bekömmt man folgende $\frac{hh+2nh}{2bf-aa-2ad-\frac{2dd}{3}} = x$, welche den Werth von x giebt.

Anwendung.

Es sey die Potenz P = 66. Schuh, GA oder h = 7. Schuh, ED oder d = 6. Schuh, A[illegible]der a = 3. Schuh; so ist n = 9. Dieses vorausgesetzt ist die in obiger Gleichung zu dividirende Zahl 175, und der Divisor 63. Folglich giebt die Division den Quotienten $2 + \frac{7}{9}$, oder, welches einerley ist, $\frac{25}{9} = x$: das heisst, man muß ch mit $\frac{25}{9}$ dividiren. Da aber $\frac{ch}{\frac{25}{9}}$ so viel ist als $\frac{9ch}{25}$: so sieht man leicht, daß man ch, als welches unnütze ist, nur weglassen, und den Zähler von dem Nenner abziehen darf, welches $\frac{9}{16}$ giebt, und das Verhältniß zwischen der Dicke, welche die Strebe-Pfeiler bekommen müssen, und ihrer Entfernung von einander, ausdrückt. Wenn man also z. E. die Strebe-Pfeiler $4\frac{1}{2}$. Schuh dicke machte, so müßten sie 8. Schuh von einander entfernt werden.

IV. Satz.

Aufgabe.

48. Wenn die Länge GA. der Strebe-Pfeiler, ihre Dicke, und ihre Entfernung von einander, wie auch die Linie ED, und die Höhe CE, bestimmt sind, die obere Dicke BC der Futtermauer zu finden, wenn 6. Fig.

wenn sie durch ihr Gewicht der Potenz, welche von C nach Q zieht, das Gleichgewicht halten soll.

Es sey GA=h; ED=d; die Höhe EC=c; die Dicke BC oder AE,=x; und die Potenz=bf, wie gewöhnlich. Da man nun voraus setzt, daß der Raum, welchen die Strebe-Pfeiler einnehmen, sich zu dem ganzen Raume LMNO verhält, wie 2. zu 5. so wird also die Reduction der Strebe-Pfeiler, oder anders zu reden, das Gewicht L= $\frac{2hc}{5}$, das Gewicht M=xc, und das Gewicht N=$\frac{cd}{3}$ geben. Bringt man nunmehr diese Gewichte in ein einziges O zusammen, und multiplicirt dieses Gewicht durch den Arm ID: so wird das Product, wie vorher, dem Producte aus der Potenz P und ihrem Arme des Hebels DQ gleich seyn: folglich bekömmt man diese Gleichung $\frac{xxc}{2}+xcd+\frac{2xhc}{5}+\frac{hhc}{5}+\frac{2hdc}{5}+\frac{ddc}{3}=bfc$. Bringt man nun diejenigen Glieder, in welchen sich die unbekannte Grösse nicht befindet, aus dem ersten Theile in den zweyten, und dividirt alles durch c, so ist $\frac{xx}{2}+xd+\frac{2xh}{5}=bf-\frac{hh}{5}-\frac{2hd}{5}-\frac{dd}{3}$. Setzt man aber $n=d+\frac{2h}{5}$, so giebt dieses $nx=dx+\frac{2hx}{5}$. Und wenn nx, statt seines Werths, in der vorigen Gleichung gesetzt, und alles mit 2. multiplicirt wird, damit der Bruch $\frac{xx}{2}$ weg kömmt; so bekömmt sie dieses Ansehen, $xx+2nx=2bf-\frac{2hh}{5}-\frac{4dh}{5}-\frac{2dd}{3}$. Setzt man ferner beyderseits nn hinzu, so hat man $xx+2nx+nn=2bf+nn-\frac{2hh}{4}-\frac{4dh}{5}-\frac{2dd}{3}$. Zieht man weiter aus dieser Gleichung die Quadratwurzel heraus, und sondert die unbekannte Grösse von den bekannten ab: so giebt sich endlich die Gleichung $x=\sqrt{2bf+nn-\frac{2hh}{4}-\frac{4dh}{5}-\frac{2dd}{3}}-n$, welche man suchte.

Anwendung.

Man setze die Potenz bf sey=55. Schuh, GA oder h sey = 5, und das Mauerrecht ED=4: so darf man nur die in der letzten Gleichung angezeigten Operationen mit Zahlen verrichten. Auf diese Art wird man finden daß die Dicke BC oder AE= 4. Schuh 5. Zoll 4. Linien seyn muß, wofern die Futtermauer nebst den Strebe-Pfeilern der Potenz das Gleichgewicht halten soll.

Anmerkung.

49. Wenn man vermittelst einiger der vorhergehenden Aufgaben das Gleichgewicht genau bestimmt hat: so kan man machen, daß der Wiederstand der Futtermauer und der Strebe-Pfeiler den Druck des Erdreichs übersteigt, wenn man sie

sie entweder oben etwas dicker macht, oder das Mauerrecht, oder auch die Länge der Strebe-Pfeiler, etwas grösser annimmt. Ich gebe kein Exempel hievon, weil dabey gar keine Schwierigkeit ist.

Prüfung der verschiedenen Figuren / welche man den Grund-Flächen der Strebe-Pfeiler geben kan.

50. Wir haben zu Anfange dieses Capitels gesagt, daß man der Grund-Fläche der Strebe-Pfeiler, nach dem verschiedenen Gebrauche der Mauern, bey welchen sie angebracht werden, die gehörige Figur zu geben bedacht seyn müsse. Da es hier der Ort ist alle dabey vorkommende Umstände zu untersuchen: so will ich meine Gedanken davon entdecken.

Wenn die Mauern keinen Druck auszuhalten haben, dergleichen die Umfassungsmauern sind, und man hält es für nöthig Strebe-Pfeiler dabey anzubringen: so scheinet es ziemlich gleichgültig, was man der Grund-Fläche für eine Figur geben will; weil die Strebe-Pfeiler in diesem Falle zu weiter nichts dienen, als daß die Mauern eine grössere Grund-Fläche bekommen. Und da man gewohnt ist, ihren Grund-Flächen die Figur eines Rectangels zu geben: so wird es nicht übel gethan seyn, bey der Gewohnheit zu bleiben. Ich will mich also dabey nicht aufhalten.

Allein, wenn die Strebe-Pfeiler hinter Futtermauern angebracht werden, welche Erdreich, oder sonst eine beträchtliche Last, zu tragen haben: so ist es am besten der Grund-Fläche eine Figur wie ECDF zu geben, das heisst, den Schweif CD breiter als die Wurzel bey EF zu machen. Denn, da auf diese Art der Schwerpunct nicht in der Mitte ihrer Länge liegt, wie in dem Rectangel AB; sondern vom Ruhepuncte weiter entfernt ist: so wird der zu dem Gewichte gehörige Arm des Hebels länger, welches die Futtermauer bey einerley Menge des Mauerwerks einen grössern Widerstand zu thun vermögend macht. Und wenn ich bey den vorhergehenden Sätzen angenommen habe, daß die Grund-Fläche der Strebe-Pfeiler ein Rectangel seyn sollte: so habe ich damit nicht anzeigen wollen, daß sie so gemacht werden müsste; sondern ich habe es bloß Weitläuftigkeiten zu vermeiden gethan. 9. Fig.

Sind die Strebe-Pfeiler von aussen angebracht, das heisst, dem Drucke der wirkenden Potenz gerade entgegen gesetzt, wie bey den Widerlagen der Gewölber: so muß man gegentheils ihre Grund-Flächen in der Wurzel breiter als im Schweife, wie IHGK, machen, weil dadurch der Schwerpunct von dem Ruhepuncte weiter entfernt wird, und der zu dem Gewichte gehörige Arm des Hebels, eben so wie in dem vorhergehenden Falle, doch auf der entgegen gesetzten Seite, länger wird, welches den Widerlagen und Strebe-Pfeilern weit mehr Stärke giebt. Ich will nichts von verschiedenen andern Figuren gedenken, welche man der Grund-Fläche der Strebe-Pfeiler geben könnte, um die Futtermauern noch mehr zu verstärken. Denn, diese Figuren kommen auf gewisse krumme Linien an, welche ich nicht allein den Maurern, sondern auch selbst denenjenigen, welche die Aufsicht über sie haben, schwerlich verständlich genug würde beschreiben können; und auf der andern Seite finde ich, sowohl als sie, an allen dem, was keinen wesentlichen Nutzen giebt, keinen Gefallen, zumal bey solchen Dingen, welche ganz nugekünstelt gemacht werden müssen. 9. Fig.

Damit wir aber genau von dem Widerstande urtheilen können, welchen die Futtermauern, nach der Figur, die man ihren Strebe-Pfeilern giebt, zu thun vermögen: so wollen wir setzen, der Durchschnitt LY gehört zu drey verschiedenen Futtermauern, davon die erste lauter solche Strebe-Pfeiler wie AB, die andere wie CF, und die dritte wie HK hat; daß diese Strebe-Pfeiler gleich grosse Ober-Flächen haben; und daß also jede Futtermauer gleich viel Mauerwerk erfordert. Dieses vorausgesetzt, muß man bemerken, daß in dem Rectangel AB der Schwerpunct in dem Puncte O, als der Mitte der Länge LR, (nach dem 1. Abs.) liegt, eben so wie des Durchschnitts seiner. Mit dem andern Grund-Risse CF aber ist es anders bewandt: denn, dessen Schwerpunct zu finden, muß man (nach dem 10. Abs.) die Linie LR in drey gleiche Theile theilen, hernach aber den mittelsten Theil MQ in dem Puncte N dergestalt zerschneiden, daß sich NM zu NQ wie EF zu CD verhält. Wenn nun CD zweymal so groß, als EF, gemacht worden ist; so muß auch NQ zweymal so groß als NM werden: folglich wird der Punct N der Schwerpunct seyn. Allein, in dem Durchschnitt wird das Gewicht, welches den Strebe-Pfeiler ausdrücket, in N mehr wirken als in O; und zwar nach dem Verhältnisse NZ zu OZ, welche Linien man als Hebel, deren Ruhepunct Z ist, zu betrachten hat. Folglich wird der Strebe-Pfeiler CF mehr als AB widerstehen; und zwar nach dem Verhältnisse der Linien NZ und OZ.

8. und 9. Fig.

Nebst dem wird der Strebe-Pfeiler CF auch viel stärker widerstehen, als HK, wenn die Linie GK zweymal so groß, als HI, ist. Denn, alsdenn wird MP zweymal so groß, als PQ, seyn; weil der Schwerpunct in P seyn wird: und das in demselben aufgehangene Gewicht wird daselbst nicht so viel wirken, als wenn es in O aufgehangen wäre; und noch weniger, als wenn es in N aufgehangen wäre, und zwar nach dem Verhältnisse wie PZ kleiner ist als NZ.

Wir wollen den Widerstand, welchen jede von den drey Futtermauern zu thun vermag, allgemein ausdrücken, und in dieser Absicht RV = a setzen; VZ = d; VY = c; RZ = q; LR = h; und den dritten Theil dieser LR = n. Dieses giebt $\frac{aac + 2acd}{2} + \frac{cdd}{3}$ für das Rectangel RY und den Abdachungs-Triangel, wenn sie um den Punct T herum zusammen gebracht, und mit dem Arme des Hebels TZ multiplicirt werden. Auf der andern Seite drückt ch das Rectangel der Strebe-Pfeiler aus. Und setzt man, daß nach dem 46. Abs. das Mauerwerk dieser Strebe-Pfeiler den dritten Theil des zwischen dem Schweife und der Wurzel befindlichen Raums anfüllt, so drückt $\frac{ch}{3}$ die reducirten Strebe-Pfeiler aus, welche man durch die Arme der Hebel OZ $\left[\frac{2q + 3n}{2}\right]$, NZ $\left[\frac{3q + 5n}{3}\right]$, PZ $\left[\frac{3q + 4n}{3}\right]$ multipliciren muß. Die Producte hievon werden seyn $\frac{2chq + 3chn}{6}$, $\frac{3cha + 5hcn}{9}$, $\frac{3chq + 4chn}{9}$, und diese muß man durch TZ dividiren, wenn man jedes Gewichte in den Punct T bringen will. Allein, da diese Grössen hernach durch eben diese Linie TZ multiplicirt werden müssen, wenn man mit den Gewichten und Potenzen Gleichungen formi-

ren

ren will: so darf man nur jedes dieser Producte zu $\frac{aac + 2acd}{2} + \frac{ddc}{3}$ addiren. Wenn man also die Potenz, welche der ersten Futtermauer, deren Strebe-Pfeiler wie AB sind, das Gleichgewicht hält, x nennet: so hat man $\frac{aa + 2ad}{2} + \frac{dd}{3} + \frac{2hq + 3hn}{6} = x$. Nennt man weiter die Potenz, welche mit der Futtermauer, deren Strebe-Pfeiler wie CF aussehen, im Gleichgewichte seyn wird, y: so ist $\frac{aa + 2ad}{2} + \frac{dd}{3} + \frac{3hq + 5hn}{9} = y$. Endlich, wenn man die Potenz, welche mit der Futtermauer, deren Strebe-Pfeiler wie HK gestaltet sind, im Gleichgewichte seyn soll, Z nennt: so ist $\frac{aa + 2ad}{2} + \frac{dd}{3} + \frac{3hq + 4hn}{9} = z$. Wenn man demnach die Linien, welche durch die in den ersten Theilen der vorhergehenden Gleichungen vorkommende Buchstaben angedeutet werden, mit Zahlen ausdrücket: so wird man das Verhältniß der drey Potenzen x, y, z, leicht erkennen, und daraus abnehmen können, um wie viel eine dieser Futtermauern stärcker als die andern ist.

Aus dem bisher gezeigten folgt, daß, wenn man Futtermauern, die von einerley Höhe sind, und gleichen Druck auszuhalten haben, ins Gleichgewichte bringen will, diejenigen, deren Strebe-Pfeiler wie HK sind, oben dicker gemachet werden müssen, als andere, deren Strebe-Pfeiler wie CF aussehen.

Ich weiß nicht aus welcher Ursache man gemeiniglich die Strebe-Pfeiler der Futtermauern bey Vestungswerken mehr wie HK, als wie CF, macht: es müßte denn seyn, um sie mehr mit der Mauer zu verbinden. Denn, wenn man diesen Bewegungsgrund, der allerdings von Wichtigkeit ist, zumal wenn man keine gute Materialien hat, bey Seite setzt: so kan man ohne Zweifel nach der zweyten Manier mit weit weniger Mauerwerke eben so viel ausrichten, als nach der ersten. Einige glauben, man wolle dadurch den Druck der Erde vermindern: aber, dieses ist ein Irrthum, weil sich dieser Druck einmal wie das andere äussert, die Strebe-Pfeiler mögen gemacht seyn wie sie wollen; wie sich leicht erweisen lässt. Andere geben vor, es geschehe deswegen, damit sie die Gewalt der Canonen, wenn Bresche geschossen wird, besser aushalten könnten, und verhinderten daß der Mauermantel eines Werks nicht so bald ruinirt würde. Doch dieser Grund ist nicht besser, als der vorhergehende, wie man gleich sehen wird.

Wir wollen setzen, die Mauer sey bis an die Wurzel der Strebe-Pfeiler ruinirt: so weiß man gar wol, daß, wenn die feindlichen Batterien so weit sind, die Strebe-Pfeiler den Fortgang der Bresche nicht wenig hindern, weil man ihnen nicht so viel, als der übrigen, anhaben kan, und der Feind sie nicht ohne Schwierigkeit so rasiren kan, daß die Bresche practicabel wird. Hierbey entsteht nun die Frage, welcher von den beyderley Strebe-Pfeilern, CF oder HK, die Gewalt der Stück-Kugeln am besten aushalten kan. Dieses zu beurtheilen, wollen wir dieselben so prüfen, als ob sie von der Futtermauer abgesondert wären.

10. und 11. Fig.

Man kan nicht in Abrede seyn, daß die Face FH, wenn sie dem Feinde entgegen steht, eher als die andere BC ruinirt werden wird; weil die spitzigen Winkel F und H nicht viel aushalten können. Und da der Uberrest des Strebe-Pfeilers nach dem Schweife zu immer abnimt, die Erschütterung aber immer stärker wird, jemehr sich die ersten Theile auseinander geben: so wird er bald völlig zertrümmert werden.

Mit der zweyten Figur verhält es sich anders. Denn da die Face BC kleiner ist: so wird ihr der Feind nicht so viel anhaben können; und die stumpfen Winkel B und C werden länger aushalten, als die spitzigen F und H. Weiter können die Facen AB und BC, weil sie sich nur schief präsentiren, und daher die Stück-Kugeln an denselben nicht ihre völlige Gewalt äussern können, nur nach und nach ruinirt werden, nachdem die unmittelbar hinter der Linie BC befindlichen Theile ruinirt sind; und ich zweifle keinesweges, daß, wenn den Strebe-Pfeiler FH zu rasiren 40. Canonschüsse nöthig sind, der Strebe-Pfeiler AC nicht über 60. derselben erfordern sollte. Und da es mit allen den andern, nebst diesem letztern längst der Bresche angebrachten, eben so gehen wird: so kan man nicht in Abrede seyn, daß eine Futtermauer, deren Strebe-Pfeiler vorne am Schweife dicker als hinten in der Wurzel sind, weit länger aushalten wird, als wenn sie nach der gewöhnlichen Art gemacht wären. Übrigens will ich nichts gewisses entscheiden, und überlasse es andern, sich meiner Erinnerungen nach eigenem Gutachten zu bedienen. Was ich zu Vertheidigung meiner Meynung, welche der eingeführten Gewohnheit entgegen ist, sagen kan, ist dieses, daß ich nichts ohne Beweis annehme.

Ich will hiebey, um diese Abhandlung mit den in diesem Capitel vorgetragenen Sätzen zu verbinden, nur noch anmerken, daß man alle die vorhergehenden Aufgaben, man mag sich nun solcher Strebe-Pfeiler wie CF, oder solcher wie HK bedienen, auf eben die Art auflösen kan, als wenn diese Strebe-Pfeiler wie AB wären: weil aller Unterscheid nur auf die Lage des Schwerpuncts ankommt. Wenn sie also wie CF sind: so muß man den Inhalt der Strebe-Pfeiler durch die Linie NZ, wenn sie aber wie HK sind, durch PZ, nicht aber durch OZ, multipliciren; weil der Arm des Hebels in dem ersten Falle verlängert, in dem zweyten aber verkürzet wird. In Ansehung des übrigen kan man nach der gegebenen Anweisung verfahren.

Herr Delormes hat mir gesagt, da er mich an diesem Werke arbeiten gesehen, er hätte bemerket, da er in dem letztern Kriege verschiedene Plätze des Herzogs von Savoyen, als Pignerol, Verceilles, Yvree, und Verue, geschleifet, daß alle Strebe-Pfeiler der Futtermauern dieser Plätze durch einen Schwibbogen, welcher sich in der Höhe des Mauer-Bandes geendiget, mit einander verbunden gewesen, und daß über den Schwibbogen und Strebe-Pfeilern eine Art von einem Bänkchen hingegangen, auf welchem der meiste Theil des Erdreichs der Brustwehre geruhet. Dieses hat ihn auf die Gedanken gebracht, man könne, um die Futtermauern besser wider den Druck des Erdreichs und wider die Stück-Kugeln zu bevestigen, und um zu verhindern, daß nicht so bald Bresche würde, zwischen zwey und zwey Strebe-Pfeilern einen Schwibbogen machen, welcher längst denselben hingienge, und die Futtermauer viel dauerhafter machen würde, ohne daß man sie oben so gar dicke machen dürfte; besonders wenn der Wall von einer beträchtlichen Höhe wäre. Und er glaubt, daß die Höhe dieser Schwibbogen, unter dem Schluß-Steine, wenn man ihnen eine Tonnenwölbung gäbe,

unge-

ungefähr zwey Drittel der ganzen Höhe der Futtermauer oder der Strebe-Pfeiler, von der Einziehung an bis an das Mauer-Band, seyn müßte. Der Vortheil dabey würde dieser seyn, daß der Feind, wenn er das Mauer-Hembde ruinirt, nicht allein noch weiter gezwungen seyn würde die Strebe-Pfeiler zu beschiessen, sondern auch die Schwibbogen zu ruiniren, welche das Herunterfallen der Erde und den Fortgang der Bresche sehr verhindern würden: so, daß er, wenn man es recht ansiehet, zwey Futtermauern statt einer zu ruiniren hätte.

Ich höre, daß Herr du Vivier, Ingenieur en Chef von Charlemont, seit kurzen einen neuen Vorschlag wegen der Futtermauern gethan hat, wobey er, die Strebe-Pfeiler zu verbinden, vier Schwibbogen, einen über dem andern braucht: und hierdurch wird die Futtermauer so vest, daß man sie, bey der Einziehung so wohl als oben, nur drey Schuh dicke machen darf, weil sie sowohl hinten als vorne bleyrecht aufgeführet ist; ohne Zweifel um die freye Seite der Witterung nicht allzusehr auszusetzen. Dieß ist eine Vorsichtigkeit, welche ich, ungeacht alles dessen, was ich zum Vortheile der Abdachungen gesagt habe, allezeit billigen werde: denn ich habe bloß die Absicht gehabt, eine Theorie zu geben, wobey man nichts, was einige Aufmerksamkeit verdienen kan, übergehen darf; und übrigens allezeit vorausgesetzt, daß man sich, wenn Mauern aufgeführet werden sollen, meiner Errinnerungen nicht anders, als mit der in der Praxi nöthigen Achtsamkeit auf die Beschaffenheit der Materialien, die man gebraucht, und auf andere von der vorhabenden Sache unzertrennliche Umstände, bedienen müsse. Kurz, wenn man Gelegenheit hat einer Mauer, ihrer Dauerhaftigkeit unbeschadet, eine starke Abdachung zu geben: so muß man es thun, weil man weniger Mauerwerk braucht. Allein, wenn man wahrnimmt, daß sie in der Folge schädlich seyn kan: so ist es besser ihr eine geringere Abdachung zu geben, ohne sich darum zu bekümmern, daß man mehr Materialien braucht. Denn, man gewinnt das, was man auf der einem Seite verliert, allezeit auf der andern wieder.

Ich sehe zum voraus, daß manche Leute, welche von den Sachen nur obenhin urtheilen, und öfters ohne daß sie dieselben verstehen, wenn sie das, was ich hier geschrieben, gelesen haben, vielleicht sagen werden, ich hätte mir die viele Mühe ersparen können, eine Sache auseinander zu setzen, von der man seit langer Zeit schon hinlängliche Kenntniß habe: weil es mir nicht unbekannt seyn könnte, daß der Herr von Vauban ein Profil, das sich für alle Arten von Wällen schicket, verfertiget hat. Ich gestehe es gar gerne, daß dieses Profil wohl ausgesonnen ist. Allein, es wird mir erlaubt seyn zu fragen, ob man von der Richtigkeit seiner Ausmessungen versichert ist? Denn, da es auf keinen hinlänglich bewiesenen Sätzen beruhet: so könnte es vielleicht nicht so richtig seyn, als man sich eingebildet hat. Übrigens will ich demselben nichts von seinem Werthe benehmen. Ich schätze alles, was von diesem erlauchten Manne herrührt, allzu hoch, als daß ich mich unterstehen sollte dasselbe auf eine unanständige Art zu tadeln. Allein, da uns die Ehrerbietung, welche man dem Andenken großer Männer schuldig ist, keinesweges verbindet alles, was sich von ihnen herschreibt, blindlings anzunehmen: so will ich zwischen dem General-Profil, und den von mir angegebenen Regeln, eine Vergleichung anstellen.

51. Vergleichung des General-Profils, des Herrn von Vauban, mit denen in dem vorhergehenden Capitel angegebenen Regeln.

Da der Herr von Vauban bemerket hatte, daß die alten Ingenieur wegen der Ausmessungen, welche die Futtermauern bekommen müssen, nicht einig wären, indem einige dieselben ungeheuer dicke, und andere hingegen kaum so dicke machten, als die Last der Erde zu tragen nöthig ist: so hat er ein General-Profil, für allerley Höhen der Wälle, von 10. Schuh bis auf 80. verfertiget. Dieses ist zwar denenjenigen, die sich auf die Kriegs-Baukunst legen, hinlänglich bekannt: indessen habe ich es doch nicht für undienlich gehalten, ehe ich mich in eine genauere Untersuchung einlasse, eine solche Erklärung davon zu geben, die sich von dem Herrn von Vauban selbst herschreibet; damit man meine Erinnerungen prüfen kan, ohne daß man nöthig hat dieses Profil anderswo zu suchen.

1. In den Ländern, wo das Mauerwerk sehr gut ist, kan man für die obere Dicke einmal wie das anderemal $4\frac{1}{2}$ Schuh annehmen. Hingegen an denenjenigen Oertern, wo das Mauerwerk nicht gut ist, muß man 5. Schuh 6. Zoll nehmen; und so gar noch darüber, wenn es sehr schlecht ist.

2. Die Strebe-Pfeiler müssen an ihren vorspringenden Winkeln zu beyden Seiten nach denen geraden Linien, welche diese Winkel formiren, an der Wurzel doppelt so breit als am Schwanze zugeschmieget oder gebrochen werden.

3. Sie müssen hinten, und an den Seiten, bleyrecht aufgeführet, und mit der Mauer selbst recht verbunden werden.

4. Die Strebe-Pfeiler müssen bis an den Kranz reichen: ja, es würde, noch besser seyn, wenn man sie, zu Unterstützung der Brustwehre, 2. Schuhe höher machte.

5. Man muß die Futtermauer bey denenjenigen Werken, bey welchen sie nur auf die Hälfte oder drey Viertel des Walls reicht, da hingegen der Überrest mit Rasen bekleidet wird, welcher mit Schanz-Erde aufgeschlagen und verpflöcket werden muß, dennoch eben so dicke machen, als wenn sie den ganzen Wall hinauf geführet werden sollte. Z. E. Wenn man 15. Schuh hoch über der Futtermauer mit Rasen belegte: so müßte man den 5. Schuhen, welche sie oben zu ihrer Dicke bekommen sollte, noch 3. zusetzen, daß sie also da, wo sich der Rasen anfienge, 8. Schuh dicke würde.

6. Man muß die Strebe-Pfeiler nach Proportion der Höhe der Futtermauer höher und stärker machen. Z. E. Wenn die Bekleidung 35. Schuh hoch wäre, so nämlich daß das Mauerwerk 20. und der Rasen 15. Schuh hoch wäre: so müßte man nach dem 35. Schuh hohen Profile regulirte Strebe-Pfeiler dabey brauchen, und die Futtermauer müßte in der Höhe von 20. Schuhen eben so dicke gemacht werden, als wenn sie 35. Schuh hoch wäre.

7. An den Orten, wo man Cavaliere aufführt, wie zu Maubeuge, muß man das Profil auf jede 5. Schuh, um welche der Cavalier höher als die Futtermauer ist, oben einen halben Schuh dicker, und die Strebe-Pfeiler nach Proportion stärker machen: welches doch nur von den grossen Futtermauern der Vestung zu verstehen ist, und nicht von denen, die man zuweilen bey den Cavalieren macht, und nur alsdann, wenn sich der Fuß des Cavaliers der Brustwehr auf 3. bis 4. Toisen nähert.

8. Die

8. Die zwey letzten Reihen der Tafel zeigen wieviel Cubik-Toisen, Cubik-Schuhe, und Cubik-Zolle, jede Längen-Toise aller dieser verschiedenen Profile, nach geschehener Reduction der Strebe-Pfeiler, enthält.

9. Diese Profile gelten nur für dasjenige Mauerwerk, welches grosse Lasten frisch aufgegrabenes Erdreich tragen soll: keineswegs aber für solches, womit man Erde, welche nicht frisch aufgegraben worden ist, bekleidet, wie die meisten Futtermauern der Gräben sind.

Herr von Vauban fügt zu Ende dieser Erklärung eine aus verschiedenen Reihen bestehende Tafel bey, in welcher, nach seinem Berichte, die in der Figur enthaltene Ausmessungen jedes besondern Profils angegeben, und der Last der Erde, die sie zu tragen haben, proportionirt sind. Wobey er, ihre Richtigkeit zu beweisen, hinzusetzt, man habe sie an mehr als 500000. Cubik-Toisen Mauerwerk, welches auf Befehl Ludewigs des Grossen bey 150. Vestungen aufgeführet worden, versucht.

Tafel

Zu Erklärung derer in dem General-Profile des Herrn von Vauban enthaltenen Ausmessungen.

Höhe der Profile oder Futtermauern.	Obere Dicke der Futtermauern.	Dicke der Futtermauern in der Einziehung.	Abstand der Mitte eines Strebe-Pfeilers von der Mitte des andern.	Abstand der Mitte eines Strebe-Pfeilers von der Mitte des andern.	Länge der Strebe-Pfeiler.	Dicke der Strebe-Pfeiler an der Wurzel.	Dicke der Strebe-Pfeiler an dem Schweife.	Körperlicher Inhalt des Mauerwerks, nach Längen-Toisen, wenn die Strebe-Pfeiler 18. Schuh weit von einander abstehen	Körperlicher Inhalt des Mauerwerks nach Längen-Toisen, wenn die Strebe-Pfeiler 15. Schuh weit von einander stehen.
Schuh	Sch.	Schuh	Schuh	Schuh	Schuh	Schuh	Sch. Z.	Sch. Z. L. P.	Sch. Z. L. P.
10.	5.	7.	18.	15.	4.	3.	2. 0.	2. 0 11. 1.	2. 1. 1. 4.
20.	5.	9.	18.	15.	6.	4.	2. 8.	4. 5. 0. 5.	4. 5. 9. 4.
30.	5.	11.	18.	15.	8.	5.	3. 4.	8. 3. 3. 1.	8. 5. 1. 4.
40.	5.	13.	18.	15.	10.	6.	4. 0.	13. 2. 6. 2.	14. 0. 2. 8,
50.	5.	15.	18.	15.	12.	7.	4. 8.	19. 3. 8. 10.	20. 4. 2. 8.
60.	5.	17.	18.	15.	14.	8.	5. 4.	27. 1. 10. 2.	29. 6. 2. 8.
70.	5.	19.	18.	15.	16.	9.	6. 0.	36. 3. 9. 4.	39. 3. 4. 0.
80.	5.	21.	18.	15.	18.	10.	6. 8.	47. 4. 5. 4.	51. 2. 8. 0.

Es

Es wird hiebey, wie man aus der General-Figur urtheilen kan, vorausgesetzet, daß alle Futtermauern, von 10. Schuhen bis auf 80. den fünften Theil der Höhe zur Abdachung bekommen sollen. Herr von Vauban hat sich dieser Abdachung bey allen Vestungen, die er angeleget, bedienet, ob sie gleich die meisten Ingenieur für allzu groß halten. Und da ihm, allem Vermuthen nach, die Ursachen, derenhalben man dieselben heut zu Tage kleiner macht, nicht unbekannt gewesen sind: so müssen sie ihm nicht wichtig genug geschienen haben.

Damit man sich bey dem Gebrauche dieser Tafel nicht irret, so muß ich wegen der Strebe-Pfeiler noch erinnern, daß Herr von Vauban den Vorschlag thut, man soll sie 18. Schuh, wie man in der vierten Reihe sieht, oder 15. Schuh, wie in der fünften angegeben ist, von einander entfernen: das heisst, wenn man besorgt, die Futtermauer eines der Profile, dessen man sich bedienen will, sey nicht stark genug den Druck des Erdreichs auszuhalten, so soll man die Strebe-Pfeiler nicht 18. Schuh, sondern 15. Schuh weit von einander, nach den Mitten gerechnet, setzen. Allem Ansehen nach ist seine Absicht gewesen, man solle dieses thun, wenn die Futtermauer etwas mehr, als den ordentlichen Wall zu tragen hat, z. E. einen Cavalier, oder eine Verschanzung, weil er sie bey den Vestungswerken von Landau, Neu-Breysach, und Befort, 18. Schuh weit von einander entfernt hat. Allein, er giebt den Strebe-Pfeilern einmal wie das andere einerley Ausmessungen: das heisst, sie bekommen an der Wurzel sowohl, als an dem Schweife, einerley Länge, und einerley Dicke, man mag sie 15. oder 18. Schuh weit von einander entfernen, wie man aus der Tafel sieht.

Da die Futtermauern, bey welchen die Strebe-Pfeiler 15. Schuh weit von einander abstehen, mehr Mauerwerk bekommen, als diejenigen, bey welchen sie nur 18. Schuh weit von einander sind: so hat er die zwey letzten Reihen in der Tafel angehängt. In der letzten ohne eine findet man, (wie er in dem 8. Artikel seiner Erklärung gesagt hat,) wie viel eine Längen-Toise von der Futtermauer Cubic-Toisen, Schuhe und Zolle enthält, die reducirten Strebe-Pfeiler mit begriffen, wenn sie 18. Schuh weit von einander sind; und in der letztern den Inhalt einer Längen-Toise von eben diesen Futtermauern, wenn die Strebe-Pfeiler nur 15. Schuh weit von einander sind. Man muß aber hiebey bemerken, daß bey dieser Längen-Toise nur auf das Mauerwerwerk der Futtermauer über der Einziehung gesehen wird: denn, der Grund kömmt hier nicht in Betrachtung, weil derselbe, nachdem das Erdreich verschieden ist, an einem Orte tiefer, als an dem andern, gemacht werden muß.

Man muß überdieß noch bemerken, daß, wie in der siebenden nnd achten Reyhe, sowol als in der Erklärung des General-Profils angezeiget worden, alle Strebe-Pfeiler hinten an der Wurzel dicker als vorne an dem Schweife gemacht werden; und daß diese Dicke des Schweifes zwey Drittel der Dicke der Wurzel ist, welche, wenn die Futtermauern um 10. Schuh höher werden, allezeit um 1. Schuh dicker wird: wie auch, daß die Länge der Strebe-Pfeiler gleichfalls nach Proportion der Höhen um 2. Schuh zunimmt.

Fig 9. Ich habe bey den in dem 50. Abs. gedachten Strebe-Pfeilern angenommen, die Wurzel GK sey zweymal so groß, als der Schweif HI. Denn, da ich sie, aus angeführten Ursachen, verkehrt, wie bey dem Strebe-Pfeiler CF, setzen würde: so habe ich geglaubt, es sey besser, die Linie EF der halben CD, als zwey Dritteln derselben, gleich zu machen, weil (nach dem 50. Abs.) die Futtermauer desto

desto mehr Stärke hat, je breiter der Schweif in Vergleichung mit der Wurzel ist. Daher bin ich von des Herrn von Vauban Art abgegangen.

Wenn man die zweyte Reyhe betrachtet: so wird man wahrnehmen, daß die Futtermauern, man mag sie so hoch machen, als man will, oben allezeit nur 5. Schuh dicke werden sollen, und also nur in der Einziehung um so viel dicker werden, als das Mauerrecht, nachdem die Höhe beträchtlicher ist, grösser wird. Auf diese Art aber würden die Futtermauern dem Drucke, welchen sie auszuhalten haben, keinesweges proportioniret werden, wenn dieser Fehler nicht zum Theile dadurch ersetzet würde, daß die Strebe-Pfeiler, nach dem sechsten Artickel der Erklärung, höher und stärker gemacht werden. Doch, ich habe das Generalprofil hinlänglich zergliedert, und komme nunmehr auf die vorhabende Vergleichung.

Wenn man nach mathematischen Gründen zu verfahren gewohnt ist, so macht man sich leicht Schwierigkeiten. Das Gemüth beruhiget sich nicht, wofern nicht bey allem, was für richtig ausgegeben wird, Deutlichkeit herrschet: und das, was aller Welt unzweifelhaft vorkömmt, beunruhigt zuweilen Meßkünstler gar sehr. In dieser Verfassung habe ich mich lange Zeit bey Gelegenheit des Generalprofils des Herrn von Vauban befunden. Dieses Profil, habe ich gedacht, muß gut seyn; weil man sich desselben allezeit mit gutem Erfolge bedienet hat. Kömmt dieses daher, weil die darinnen angegebenen Futtermauern dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewicht halten? Oder, ist etwa die Ursache davon, daß sie diesen Druck dergestalt überwiegen, daß sie niemals über den Haufen geworfen werden können? Wenn dieses der Grund davon ist: so braucht man vielleicht unwissend eine grosse Menge überflüssiges Mauerwerk. Wenn sie hingegen nur die erforderlichen Ausmessungen haben, so, daß sie den Druck des Erdreichs nur ein wenig überwiegen: so darf man es nicht wagen auf einem Walle, wie man es zuweilen thut, Cavalier, Verschanzungen, oder ein anderes Werk aufzuführen, um sich dadurch, wenn der Feind etwa sich einer Anhöhe bemächtigte, zu bedecken; weil die Futtermauer, wenn sie allzu schwach wäre die neue Last zu tragen, in den Graben herabschiessen könnte, wie man davon Exempel hat. Diese Betrachtungen überzeugten mich, daß man den Druck des Erdreichs zu berechnen wissen muß, damit man die aufzuführenden Futtermauern demselben proportioniren, oder wissen kan, was sie auszuhalten vermögen, wenn man, nachdem sie bereits aufgeführet sind, die Last vermehren will. Da wir uns nun dieses eben hier zu untersuchen vorgenommen haben: so wollen wir uns an die sechs ersten Futtermauern des Generalprofils halten, weil es, allem Ansehen nach, mit den übrigen eben so, wie mit diesen, bewandt seyn wird; und zuvörderst suchen, welcher Potenz jede davon das Gleichgewicht halten kan, wenn man voraussetzt, daß sie die in der Tafel angegebenen Ausmessungen haben.

Wir wollen die kleine Mauer CN, weil sie in einem Profile wie in dem andern, und überdieß heut zu Tage nicht mehr gebräuchlich ist, bey Seite setzen, und annehmen AC oder BD sey $= a$; die Höhe CD $= c$; das Mauerrecht DE $= d$; die Länge der Strebe-Pfeiler GB $= h$; der Abstand KE des Schwerpuncts der Strebe-Pfeiler von dem Ruhepuncte $= n$. Endlich das Verhältniß des Raums, welchen jeder Strebe-Pfeiler einnimmt, zu dem Zwischenraume zwi- Fig. 13.

 schen

schen der Mitte des einen und der Mitte des andern, soll durch $\frac{p}{q}$ ausgedrücket werden.

Dieses vorausgesetzt, so bekömmt man, wenn man ch mit $\frac{p}{q}$ multiplicirt, $\frac{pch}{q}$ für den reducirten Werth der Strebe-Pfeiler; und wenn man diesen ferner mit dem Arme des Hebels EK (n) multiplicirt, $\frac{pchn}{q}$. Multiplicirt man nun gleichfalls das Gewicht R $\left[\frac{dc}{2}\right]$ durch seinen Arm des Hebels ME $\left[\frac{2d}{3}\right]$, wie auch das Gewicht Q, (ac) durch den seinigen, LE, und addirt diese drey Producte zusammen: so bekömmt man $\frac{pchn}{q} + \frac{2acd + aac}{2} + \frac{cdd}{3}$ für den Werth der Gewichte, P, Q, R, wenn sie in dem Puncte L vereiniget, und durch den Arm des Hebels LE multiplicirt werden; welcher (nach dem 22. Abs.) dem Producte aus dem Arme des Hebels AB, oder ES, und der gesuchten Potenz, gleich ist. Nennt man diese x, und dividirt durchaus mit c: so ist $\frac{phn}{q} + \frac{2ad + aa}{2} + \frac{dd}{3} = x$. Dieses ist eine allgemeine Gleichung, die sich für jedes beliebiges Profil von einer Futtermauer schickt, weil man blos auf den Werth der Buchstaben zu sehen hat.

Wollen wir nun diese Gleichung bey einer zwanzig Schuh hohen Futtermauer brauchen: so müssen wir in des Herrn von Vauban Tafel die dazu gehörigen Maaße suchen; und da finden wir $d = 4$, $a = 5$, $h = 6$, $n = 11$ Schuh 9. Zoll 6. Linien. Da die Dicke des Schweifs der Strebe-Pfeiler zwey Drittel der Dicke der Wurzel ist, und folglich die Grund-Flächen dieser Strebe-Pfeiler Trapezoides sind: so ist zu merken, daß, wenn wir z. E. mit dem Profile CG zu thun hätten, die Linie BG (nach dem 10. Abs.) in drey gleiche Theile getheilet, und der mittlere HI, um den Schwerpunct zu finden, dergestalt in dem Puncte K zerschnitten werden müßte, daß sich KI zu KH wie die Dicke des Schweifes zu der Dicke der Wurzel, das ist, wie 2. zu 3. verhielte. Demnach wird KI $\frac{2}{5}$ von HI, oder IB, seyn. Weil aber die ganze GB = 6. ist: so wird HI oder IB nur = 2. seyn. Addirt man hiezu noch die $\frac{2}{5}$ von eben der IB: so bekömmt man 2. Schuh 9. Zoll 6. Linien für KB; und wenn man diese zu BE $(a + d)$ addirt, 11. Schuh 9. Zoll 6. Linien für den Werth von = n. Damit wir weiter auch den Werth von $\frac{p}{q}$ herausbringen: so dürfen wir nur betrachten, daß p die Dicke eines jeden Strebe-Pfeilers, und q die Entfernung ihrer Mitten, bedeutet. Addirt man nun die Ausmessungen der Wurzel zu den Ausmessungen des Schweifs, so wie man sie in der Tafel findet, ich meyne 4. Schuh zu 2. Schuh 8. Zoll: so bekömmt man 6. Schuh 8. Zoll; wovon die Hälfte, 3. Schuh 4. Zoll, die mittlere Dicke der Strebe-Pfeiler, folglich der Werth von p seyn wird. Hingegen q wird allezeit 18. seyn, weil dieses die Entfernung der Mite des einen Strebe-Pfei-

Pfeilers von der Mitte des andern ist. Demnach wird $\frac{p}{q}$ so viel als $\frac{40}{216}$ oder $\frac{5}{37}$ betragen. Multiplicirt man diese Grösse durch den Werth von nh, so findet man für $\frac{phn}{q}$ 12. Schuh 5. Zoll, wie auch für $\frac{2ad + aa}{2}$ 32. Schuh 6. Zoll, und für $\frac{dd}{3}$ 5. Schuh 4. Zoll.

Nimt man nun alle diese Zahlen zusammen; so bekömmt man 50. Schuh 4. Zoll 10. Linien für x, oder für die Potenz, welcher die 20. Schuh hohe Futtermauer in dem Generalprofil das Gleichgewicht halten kan. Allein ich habe, nachdem ich eben diese Rechnung mit aller möglichen Sorgfalt gemacht, gefunden, daß die 10. Schuh hohe Futtermauer einer Potenz von 28 Schuhen 10. Zollen das Gleichgewicht hält; die 20. Schuh hohe, einer Potenz von 50. Schuhen 4. Zollen 10. Linien; die 30. Schuhe hohe, einer Potenz von 81. Schuhen 1. Zolle; die 40. Schuh hohe, einer Potenz von 123. Schuhen 10. Zollen; die 50. Schuh hohe, einer Potenz von 175. Schuhen 10. Zollen; endlich die 60. Schuh hohe, einer Potenz von 237. Schuhen 7. Zollen.

Damit man nunmehr das Verhältniß des Widerstandes jeder dieser Futtermauern zu denen Potenzen weiß, welche den Druck des Erdreichs, den sie auszuhalten haben, ausdrücken: so muß man diese Potenzen für die Höhen von 10, 20, 30, 40, 50, und 60. Schuhen in der dritten Reyhe der im 37. Abs. befindlichen Tafel suchen; und man wird daselbst finden, daß sie 15. Schuh 7. Zoll, 41. Schuh 5. Zoll, 75. Schuh 4. Zoll, 117. Schuh 8. Zoll, 170. Schuh 1. Zoll, und 233. Schuh betragen. Vergleicht man diese mit dem Widerstande der Futtermauern: so ergiebt sich $\frac{15}{28}$, $\frac{41}{51}$, $\frac{75}{82}$, $\frac{117}{124}$, $\frac{170}{176}$, $\frac{233}{237}$, oder ungefähr $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{19}$, $\frac{1}{29}$, $\frac{1}{58}$. Dieses zeigt, daß die 10. Schuh hohe Futtermauer nach dem General-Profil einen zweymal so grossen Druck auszuhalten vermag, als sie ordentlich auszuhalten hat; daß die 20. Schuh hohe das Gleichgewicht um den vierten Theil des erforderlichen Widerstandes übersteigt; die 30. Schuh hohe, nur um den achten Theil; die 40. Schuh hohe nur um den neunzehenden; die 50. Schuh hohe nur um den neun und zwanzigsten, und die 60 Schuh hohe nur um den acht und funfzigsten.

Da die obigen Verhältnisse durch unstreitige Regeln herausgebracht worden sind: so ist es unzweifelhaft, daß in dem General-Profile der Widerstand der Futtermauern immer geringer wird, je höher sie werden; indem die 10. Schuh hohe das Gleichgewicht um den ganzen Druck, den sie ordentlicher Weise auszuhalten hat, übersteigt; da hingegen der Widerstand der 60 Schuh hohen das Gleichgewicht nur um den acht und funfzigsten Theil übersteigt, welcher Unterscheid so geringe ist, daß man diese Futtermauer so anzusehen hat, als ob sie dem Drucke des Erdreichs das Gleichgewicht hielte. Also ist es zu vermuthen, daß, nach den Proportionen des General-Profils, bey den noch höhern der Druck den Widerstand übersteigen wird: anstatt daß die Futtermauer allezeit mit einer Kraft, welche grösser, als der Druck ist, zu widerstehen vermögend seyn sollte; damit man vor allen besorglichen Zufällen, von Seiten des starken Regens, welcher in einiger Zeit das Gewicht des Erdreichs be-

trächtlich vermehren kan, oder von den Erschütterungen, welche zuweilen durch Donnerschläge, oder durch die auf dem Walle abgefeuerten Canonen, verursachet werden können, sicher ist, als wodurch eine Face der Werke über den Haufen geworfen werden könnte. Wenn aber auch alle diese Bewegungen unterblieben, so würde man doch ausserdem noch eine andere Ursache haben, die Futtermauer weit-stärker zu machen, als der Druck des Erdreichs ist. Denn, bey einer Belagerung, wenn Bresche auf ein Werk geschossen wird, muß die Gewalt der Canonen-Kugeln nothwendig eine grosse Bewegung in den Theilen des Mauerwerks und des Erdreichs verursachen, welche den Fortgang der Bresche beschleunigen könnte, weil die Futtermauer, wenn sie, wie ich voraussetze, schwächer als der Druck wäre, desto leichter über den Haufen fallen könnte. Vielleicht wird man mir einwenden, dieß hiesse die Sache allzu physikalisch untersuchen. Allein bey einer Sache, wie diese hier ist, muß man auf alles sehen.

Man muß noch ferner bemerken, daß man, wenn die Mauern oben nicht 5. Schuh, sondern an den Oertern, wo das Mauerwerk gut ist, nur 4½. Schuh dicke gemacht würden, wie in dem ersten Articel der Erklärung des Herrn von Vauban gesagt wird, von dem wenigen Widerstande der 40, 50, 60, und 70. Schuh hohen Futtermauern alles zu befürchten hätte, weil derselbe schwächer als der Druck des Erdreichs seyn würde. Denn man muß hier, wie bereits im 13. Abs. gedacht, voraus setzen, daß die Verbindung so gut als möglich ist, und nur auf das Gewicht und die Länge des Arms des Hebels sehen, welchen die Grund-Fläche der Mauer vorstellet. Dieses sollte einen fast auf die Gedanken bringen, daß der Herr von Vauban darauf nicht Acht gehabt.

Ungeacht alles dessen, was ich gesagt, so betrachte ich doch das General-Profil nicht als so fehlerhaft, daß man sich desselben gar nicht bedienen könnte. Die Erfahrung, welche das Gegentheil beweiset, würde wider mich seyn. Ich wollte nur rathen, daß man die niedrigen Futtermauern oben nicht so gar dicke, und die höhern, mehrerer Sicherheit halber, dicker machte. Denn ich sehe nicht, warum man eine nur zehen Schuhe hohe Futtermauer, eben so wol als eine achtzig Schuh hohe, oben fünf Schuh dicke machen muß. Und darinnen besteht gerade der Fehler des General-Profils. Denn, da die Ausmessungen aller Theile einer Futtermauer nach dem Verhältnisse zu oder abnehmen müssen, wie die Höhe grösser oder kleiner wird, damit der Widerstand dem Drucke allezeit proportionirt ist: so ist kein Zweifel, daß, wenn eine von den Ausmessungen des Profils unverändert bleibt, wie hier die obere Dicke, der Druck des Erdreichs bey niedrigen Futtermauern schwächer als dieser Widerstand, bey höhern aber stärker als derselbe, seyn wird. Es muß also der Arm des Hebels LE in einem Verhältnisse mit der Höhe AB zunehmen, wenn die Proportion nicht unterbrochen werden soll; welches hingegen nothwendig geschieht, wenn die Linien BD, AC, beständig fünf Schuh bleiben, und die drey übrigen AB, BG, DE, ab oder zunehmen. (13. Fig.)

Damit man aber sieht, um wie viel die hohen Futtermauern oben dicker, und die niedrigen dünner gemacht werden müssen, wenn man sie dem Drucke des Erdreichs recht proportioniren, und das General-Profil regulär machen will: so wollen wir die in der 13. Fig. zum Beyspiele nehmen, und $GB = h$ setzen, $KB = g$, $BD = y$. Demnach ist $g + y + d = KE$, und $\frac{pch}{q}$ wird die um den Schwerpunct K vereinigte Strebe-Pfeiler ausdrücken. Multiplicirt man also

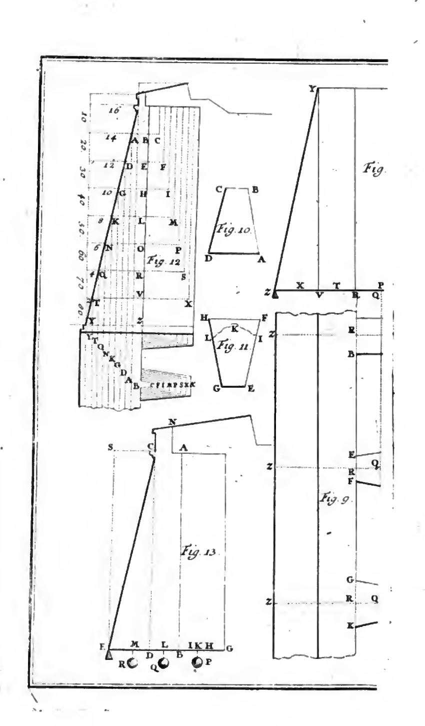
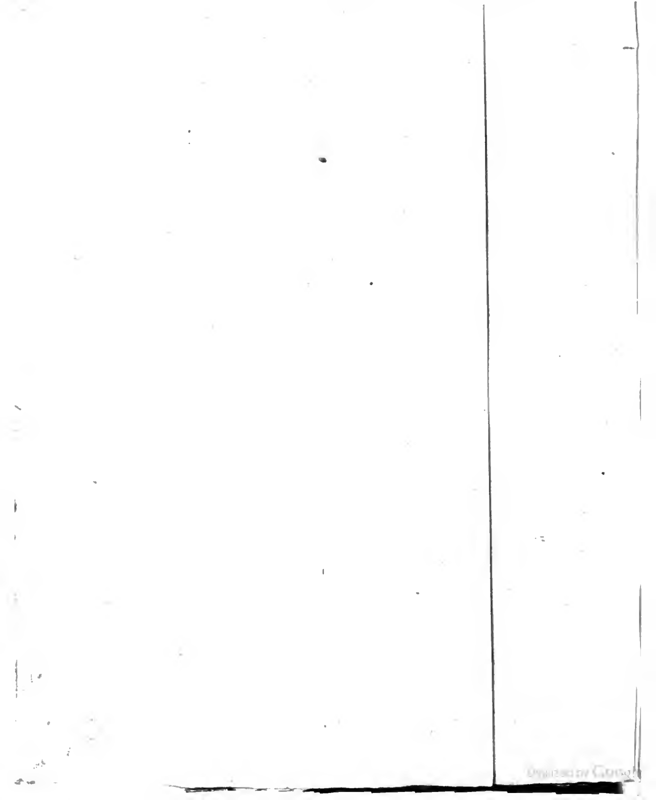


Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 9
Fig.



also diese mit dem Arme des Hebels KE, so wird das Product $\frac{pchg + pchy + pchd}{q}$ seyn. Wenn man nun ferner das Gewicht Q (yc) mit LE $\left[\frac{y}{2} + d\right]$, und das Gewicht R $\left[\frac{dc}{2}\right]$ mit ME $\left[\frac{2d}{3}\right]$ multiplicirt, und diese drey Producte zusammennimt: so wird die Summe dem Producte aus der Potenz bf und ihrem Arme des Hebels gleich seyn; welches, wenn man beyderseits mit c dividirt $\frac{phg + phy + phd}{q} + \frac{yy}{2} + yd + \frac{dd}{3} = bf$ giebt. Setzt man nun $n = \frac{ph}{q} + d$: so ist $ny = \frac{phy}{q} + dy$. Und, wenn man ny an statt seines Werths in der vorigen Gleichung setzt: so ist $\frac{phg + phd}{q} + \frac{dd}{3} + \frac{yy}{2} + ny = bf$. Bringt man ferner die Glieder, in welchen kein y ist, aus dem ersten Theile in den andern, und multiplicirt durchaus mit 2: so kömmt $yy + 2ny = 2bf - \frac{2dd}{3} - \frac{2hpg - 2phd}{q}$ heraus; oder $yy + 2ny + nn = 2bf - \frac{2dd}{3} - \frac{2phg - 2phd}{q} + nn$, wenn man auf beyden Seiten nn hinzu setzt. Folglich ist $y = \sqrt{2bf - \frac{2dd}{3} - \frac{2phg - 2phd}{q} + nn} - n$. Diese Gleichung gilt für jede beliebige Futtermauer in dem General-Profile; weil der ganze Unterscheid einzig und allein auf den Werth der Buchstaben ankommen wird.

Wollen wir vermittelst dieser Gleichung suchen, wie dicke eine aus dem General-Profile genommene 40. Schuh hohe Futtermauer oben werden muß, wenn sie den Druck der Erde um etwas beliebiges überwiegen soll, z. E. um den sechsten Theil dieses Drucks, welches hinlänglich ist, wie ich in folgenden zeigen werde: so müssen wir in der dritten Reihe der Potenzen die Potenz suchen, welche dem Drucke des Erdreichs der Brustwehr und des 40. Schuh hohen Walles gleich kömmt. Da wir nun finden, daß diese 117. Schuh 8 Zoll ist: so dürfen wir hievon nur den sechsten Theil, welcher 19. Schuh 7. Zoll 4 Linien ist, nehmen, und denselben zu der Potenz selbst addiren. Hiedurch bekommen wir 137. Schuh 3. Zoll 4. Linien für den Werth von bf; und wenn wir diesen, wie es die Gleichung mit sich bringt, mit 2. multipliciren, 274. Schuh 6. Zoll 8. Linien für 2bf. Damit wir nun auch den Werth der positiven Grösse finden: so müssen wir uns erinnern, daß die Strebe-Pfeiler auf 40. Schuh, in der Tafel des General-Profils, in der Wurzel 6. Schuh sind, an dem Schweife aber nur 4. Schuh; und daß folglich die mittlere Dicke, oder $p = 5$ ist. Da der Abstand der Mitte des einen Strebe-Pfeilers von der Mitte des andern allezeit 18. Schuh ist: so haben wir hier $\frac{p}{q} = \frac{5}{18}$. Und da $n = \frac{ph}{q} + d$: so ist n = 10. Schuh 9 Zoll 4. Linien,

nien, wovon das Quadrat 116. Schuh 1. Zoll 11. Linien ist. Diese zu dem Werthe von $2bf$ addirt, geben 390. Schuh 8. Zoll 7. Linien, für die zwey positiven Grössen $2bf + nn$. Suchen wir nunmehr den Werth der negativen, so werden wir finden, daß die Summe von $-\frac{2dd}{3} - \frac{2phg - 2phd}{q} = 113$. Schuh 4. Linien ist. Wenn diese von der obigen Zahl abgezogen werden, so bleiben 277. Schuh 8. Zoll 3. Linien übrig, wovon die Quadratwurzel 16. Schuh 8. Zoll 9. Linien ist. Von dieser muß der Werth von n, oder, 10. Schuh 9. Zoll 4. Linien, abgezogen werden, worauf 5. Schuh 11. Zoll 5. Linien übrig bleiben. Und so dicke muß die 40. Schuh hohe Futtermauer des General-Profils oben werden, wenn ihr Widerstand den Druck des Erdreichs um den sechsten Theil dieses Drucks überwiegen soll.

Auf eben diese Art wird man vermittelst der allgemeinen Formel finden, daß eine 10. Schuh hohe Futtermauer oben 3. Schuh 5. Zoll 4. Linien dicke werden muß; eine 20. Schuh hohe, 4. Schuh 8. Zoll 9. Linien; eine 30. Schuh hohe, 5. Schuh 5. Zoll 9. Linien; eine 50. Schuh hohe, 6. Schuh 2. Zoll 10. Linien; und eine 60. Schuh hohe, 6. Schuh 8. Zoll 10. Linien.

Wenn man einmal überzeugt ist, daß, wie ich bewiesen, die meisten Futtermauern des General-Profils nicht zu dem völligen Widerstande vermögend sind, welcher erfordert wird, wenn sie den Druck des Erdreichs, und alle Erschütterungen, die sich ereignen können, aushalten sollen: so wird man sich ohne Zweifel verwundern, daß sich alle diejenigen, welche man aufgeführet hat, lange Zeit in gutem Stande erhalten haben, ohne daß ihnen etwas widriges begegnet ist; welches meine Schlüsse, so erwiesen sie auch sind, über den Haufen zu stossen scheinet. Indessen wird man doch befinden, daß es nicht wohl anders seyn kan, wenn man bemerkt, daß dieses von drey Ursachen herrühret. Erstlich sind die Futtermauern, welche man bey Vestungswerken macht, selten über 35. bis 40. Schuh hoch; und für diese Höhe überwiegt der Widerstand, wie wir gesehen haben, den Druck noch weit. Zweytens, druckt das Erdreich niemals so sehr, als es könnte: weil man die Wälle, welche man aufführt, mit Faschinen durchzieht, welche machen daß sie fast für sich selbst halten. Drittens wird der Fuß der Futtermauer mit dem Grunde wohl verbunden, welcher, weil er unter der Erde ist, sich nicht leicht nach dem Graben zu neigen kan, wenn auch der Widerstand der Futtermauer geringer wäre, als zum Gleichgewichte erfordert wird. Hiezu kömmt noch, daß die Strebe-Pfeiler oben mit 5. oder 6. Schuh Erde, welche die Brustwehre ausmachen, bedeckt sind. Diese Erde vertritt die Stelle einer Potenz, die der Gewalt vieler andern Potenzen, welche die Futtermauer umzustossen suchen, zum Theile das Gegengewicht hält. Eben daher habe ich oben gesagt, es sey genug, wenn die Futtermauer nur vermögend wäre einen Druck auszuhalten, der nur um den sechsten Theil stärker wäre, als der Druck, welchen das dahinter aufgeführte Erdreich natürlicher Weise äussert. Denn, kurz, die Erde der Brustwehre wird die Strebe-Pfeiler desto stärker halten, je länger diese Strebe-Pfeiler sind. Je höher also die Futtermauern sind, desto mehr werden sie in so weit verhindert werden sich zu neigen. Nur in dem Falle, wenn das Erdreich der Brustwehre von dem Breschschiessen herunter fiele, würde etwas zu besorgen seyn: denn, wenn die Strebe-Pfeiler oben keinen Halt mehr hätten, so könnte die Futtermauer einfallen, wenn der Widerstand schwächer wäre, als zum Gleichgewichte erfordert würde. Wenn ich

ich sage, daß sich dieses ereignen kan, wofern das Erdreich der Brustwehre nicht mehr auf die Strebe-Pfeiler druckt: so rede ich von Futtermauern, welche sehr tief liegen, und wo die Belagerer nur den obersten Theil der Werke beschiessen können, indem das übrige verdeckt ist. Also hat man allezeit Ursache die Futtermauern lieber stark, als schwach zu machen.

Da man sich allezeit wohl dabey befunden hat, wenn man die 30. oder 35. Schuh hohen Futtermauern oben nur 5. Schuh dicke gemacht hat: so wird es am besten seyn, wenn man sich des General-Profils mit aller Sicherheit bedienen will, ohne daß man sich erst die vorher angeführten Rechnungen zu machen genöthiget siehet, eine 10. Schuh hohe Futtermauer oben 4. Schuh dicke zu machen, eine 20. Schuh hohe $4\frac{1}{2}$, eine 30. Schuh hohe 5, eine 40. Schuh hohe $5\frac{1}{2}$, und so fort; so, daß die Dicke um 6. Zoll zunimt, wenn die Höhe um 10. Schuh wächset. Die übrigen Ausmessungen können so bestimmet werden, wie sie in der Tafel des General-Profils angegeben sind. Alsdann wird alles wohl proportionirt seyn, und mit dem, was die genauesten Regeln geben, fast vollkommen überein kommen. Es ist wohl wahr, daß die 10. Schuh hohe Futtermauer oben ein wenig dicker werden wird, als es nöthig wäre. Aber, hingegen wird sie auch die Gewalt der Canonen desto länger aushalten können.

Das bisher angeführte dienet nicht allein zu zeigen, was man vor und wider das General-Profil denken kan; sondern auch die Kriegs-Baumeister in den Stand zu setzen, daß sie die Sachen genau und durch sichere Wege untersuchen können, die ihnen bey vielen andern hieher gehörigen Dingen dienen werden. Also würde diese Abhandlung nicht ohne Nutzen seyn, wenn man auch bey der Meynung bliebe, sich des General-Profils, so wie es ist, ohne alle Veränderung zu bedienen. Man wird mir also mit keinem Scheine der Warheit vorwerfen können, daß ich überflüssige Dinge schreibe. Bey der Mathematik ist allezeit der Vortheil, daß sie sich, wenn man sie auch zuweilen bey Dingen, die von keiner besondern Erheblichkeit zu seyn scheinen, brauchet, wenigstens durch die gegebene Wendung nothwendig macht. Und eben zu dieser Scharfsichtigkeit suche ich diejenigen anzuführen, welche ernstlich Unterricht verlangen, und in den Stand kommen wollen, von allem, was ihnen vorkömmt, nach klaren und deutlichen Begriffen zu urtheilen.

Ich habe, währender Zeit, da ich dieses erste Buch geschrieben, öfters daran gedacht, daß Leute, die nur eine mittelmässige Kenntniß von der Algebra haben, vielleicht nicht wissen würden, warum, wenn alle Glieder, in welchen sich die unbekannte Grösse befindet, auf eine Seite gebracht worden sind, auf beyden Seiten das Quadrat des halben Coefficienten des zweyten Gliedes addirt werden muß, damit auf der einen Seite ein vollkommenes Quadrat zu stehen kömmt. Daher hoffe ich, daß eine kleine Erläuterung dieses Puncts nicht unangenehm seyn wird, und daß die folgende Anmerkung zu besserm Verstande des 22. 25. 26. Abs. u. a. m. dienen wird.

52. Anmerkung über die Auflösung der Aufgaben vom zweyten Grade.

Wenn man zwey durch das Zeichen + oder − verbundene Grössen, wie $y \mp a$, hat: so wird das Quadrat, dieser beyden Grössen herauskommen, wenn man zu der Summe der Quadrate beyder Theile ein Product aus dem einen zweymal genommen in den andern addirt, oder dasselbe davon abzieht. Dieses ist klar: denn es kommt $yy \mp 2ay + aa$ heraus, worinnen die Quadrate von y und a, und das Product aus y und $2a$ enthalten ist.

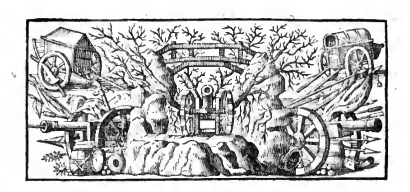
Eben

Eben so giebt auch das Quadrat, wenn eine von den beyden Grössen multiplicirt oder dividirt wäre, wie z. E. $y + 2a$, $y + \frac{3a}{2}$, $y + \frac{5a}{2}$, $y - \frac{ab}{c}$, jederzeit $yy + 4ay + 4aa$, $yy + 3ay + \frac{9aa}{4}$, $yy + 5ay + \frac{25aa}{4}$, $yy - \frac{2aby}{c} + \frac{aabb}{cc}$; worinnen wieder das Quadrat beyder Theile, und ein Product aus dem einen Theile zweymal genommen, in den andern, enthalten ist. Denn, wenn man $2a$, $\frac{3a}{2}$, $\frac{5a}{2}$, $\frac{ab}{c}$ mit 2 multiplicirt, so kömmt $4a$, $3a$, $5a$, $\frac{2ab}{c}$ heraus, und die Producte aus denselben und dem andern Theile y, sind $4ay$, $3ay$, $5ay$, $\frac{2aby}{c}$.

Weil die Coefficienten zweymal so groß, als die Wurzeln des zweyten Quadrats sind: so kan man schliessen, daß allezeit, wenn man das Quadrat einer unbekannten Grösse, und dabey ein Product aus eben dieser unbekannten Grösse und irgend einem Coefficienten mit dem Zeichen $+$ oder $-$ hat, dieser Coefficient als die zweymal genommene Wurzel desjenigen Quadrats angesehen werden kan, in Ermangelung dessen die unbekannte Grösse in keinem vollkommenen Quadrate enthalten ist. **Und also darf man nur allezeit die Hälfte des Coefficienten des zweyten Glieds für die Wurzel dieses Quadrats annehmen.**

Wenn der Coefficient etwa aus vielen Gliedern zusammengesetzet ist, so darf man dieselben alle zusammen nur einem einzigen gleich setzen. Z. E. wenn man hätte $yy + \frac{2ay}{3} - \frac{3bdy}{5c} + 2dy + \frac{bby}{d}$, so setze man $\frac{2a}{3} - \frac{3bd}{5c} + 2d + \frac{bb}{d} = n$. Und gleichwie man, wenn man diese Gleichung durch y multiplicirt, $\frac{2ay}{3} - \frac{3bdy}{5c} + 2dy + \frac{bby}{d} = ny$ bekömmt: so kan man ny statt seines Werths setzen. Auf diese Art bekömmt man, statt des vorigen, $yy + ny$; welches man zu einem Quadrate machen kan, wenn man das Quadrat des halben Coefficienten, oder das Quadrat von $\frac{n}{2}$, dazusetzt, welches $yy + ny + \frac{nn}{4}$ giebt. Die Brüche zu vermeiden kan man auch den zusammengesetzten Coefficienten lieber $= 2n$ als $= n$ setzen. Denn da alsdann $2ny$ statt ny kömmt, so wird das Quadrat $yy + 2ny + nn$ seyn.

Ende des ersten Buchs.



Die Ingenieur-Wissenschaft
bey
aufzuführenden Vestungs-Werken.

Zweytes Buch.

Worinnen von der Mechanik der Gewölber gehandelt, und gelehret wird, auf was Art die Dicke ihrer Widerlagen zu bestimmen ist.

Wenn man dasjenige, was ich in dem vorhergehenden Buche vorgetragen, recht begriffen hat: so wird man ohne Zweifel zugestehen, daß man die zu der Bau-Kunst gehörigen Stücke nach einer gewissen Methode betrachten kan, bey welcher man vor allem Irrthume sicher ist, wenn man sich nur der durch die Mathematik erlangten Erkentniß gehörig zu bedienen weiß. Die darinnen enthaltenen Lehrsätze, und besonders die mechanischen, sind so fruchtbar, daß sie sich bey allen Gelegenheiten anbringen lassen. Es ist vergeblich, daß man uns bereden will, die Praxis könne für sich allein die gröste Vollkommenheit erreichen. Die Erfahrung beweiset öfters das Gegentheil; und ich will davon bey Gelegenheit der Gewölber ein Beyspiel zeigen, woraus klärlich erhellen wird, wie nöthig es ist

daß

daß man sich nicht blindlings nach den einmal eingeführten Meynungen richtet. Allein, vorher muß ich erst zeigen, wie der Druck der Gewölber geschiehet; damit wir sehen, ob sich der Begriff, den man sich davon machen muß, mit der Art, wie man dieselben insgemein aufzuführen pflegt, vergleichen lässet.

Da ich mich bey der vorhabenden Abhandlung von den Gewölbern wieder der Algebra zu bedienen gezwungen seyn werde: so werden vielleicht viele Leute, welche dieselbe nicht verstehen, übel damit zufrieden seyn, daß ich sie, nachdem ich schon das ganze erste Buch damit angefüllt, noch wieder in dem zweyten brauche. Allein, ich bitte sie es mir zu verzeihen, und dieses hinter einander durch zu lesen, damit sie sich diejenigen Stellen, welche leicht zu verstehen sind, wie die Anwendungen und die meisten Anmerkungen, zu Nutze machen. Zur Vergeltung, und ihnen zu Gefallen, will ich in dem IV. Capitel allgemeine Methoden beybringen, die Dicke der Widerlagen bey allen Arten von Gewölbern, bloß durch Rechnungen mit Ziffern, ohne alle Vermischung mit algebraischen Charactern, zu bestimmen. Unter dieser Bedingung werden wir uns, verhoffentlich, mit einander vergleichen.

Erstes Capitel.

Worinnen gezeigt wird, wie der Druck der Gewölber geschiehet.

4. Tab. 1. Fig.

Wenn man das aus einer Menge gleicher Gewölbe-Steine zusammen gesetzte Gewölbe YAZ betrachtet, so weiß man, daß diese Gewölbe-Steine, bey einem Tonnen-Gewölbe, so zugehauen sind, daß ihre verlängerten Fugen sich in dem Mittel-Puncte des halben Zirkels schneiden. Da also diese Gewölbe-Steine am Kopfe breiter, als am Schwanze sind: so können sie als Keile betrachtet werden, die auf einander liegen, und einander tragen, und wechselsweise der Kraft ihrer Schwere, welche sie niederwärts treibt, widerstehen. Denn, wir setzen hier, um die Wirkung der Gewölbe-Steine besser einzusehen, zum voraus, daß sie durch kein Cement miteinander verbunden sind, sondern frey auf einander hinglitschen können, nicht anders, als wenn ihre Flächen poliret wären. Wir wollen noch ferner setzen, daß die Puncte O, A, D, F, u. s. w. die Schwerpunete der Gewölbe-Steine sind, und daß man von dem Schluß-Steine angefangen, und durch die Puncte A und O eine Perpendicular-Linie AV auf die Seite C, durch die Puncte A und D eine andere AP auf die Seite B, durch die Puncte D und F wieder eine andere DQ auf die Seite E, gezogen, und so fortgefahren ist, damit man eben so viel dergleichen Perpendicular-Linien als Gewölbe-Steine, hat. Dieses voraus gesetzt, muß man bedenken, daß der Schluß-Stein, weil er auf den zwey nächsten Gewölbe-Steinen, wie auf zwey schiefliegenden Flächen liegt, eben die Wirkung, wie ein Keil thut, der, wenn er in einen Körper hinein getrieben wird, denselben mit einer Kraft, die sich nach den Richtungen AB und AC äussert, welche auf die beyden schiefliegenden Flächen BI und CI perpendicular stehen, in zwey Stücke zu theilen trachtet: denn, man kan hier das Gewicht des Keils als die Potenz betrachten, welche ihn hinein treibt. Also müssen die zwey Potenzen, welche die zwey Seitenflächen, BI und CI, mit der

der Gewalt des Keils im Gleichgewichte erhalten, nach denen auf eben diese Seiten perpendicular stehenden Richtungs-Linien, AP und AV, wirken. Und da diese Richtungs-Linien einander in dem Schwerpuncte A schneiden, in welchem, wie man annehmen kan, das Gewicht des Keils beysammen ist: so kan man sagen, daß diese Potenzen einer desto grössern Krafft benöthiget seyn werden, je grösser die Winkel PAI und VAI sind; oder, welches einerley ist, je weniger sich die Seiten BI und CI gegen die senkrechte Linie AI neigen. Denn, wenn sie sich unendlich wenig gegen dieselbe neigten, oder auf den Horizont meist senkrecht stünden: so würden die Richtungen der Potenzen P und V einander gerade entgegen gesetzt seyn; und daher würden die Potenzen eine überaus grosse Kraft nöthig haben, wenn sie den schweren Punct A, der dem Gewölbe-Steine gleichkommt, erhalten sollten. Hingegen brauchen sie desto weniger Kraft, je spitziger die Winkel sind, welche ihre Richtungs-Linien mit der senkrechten Linie AI machen; weil alsdann ihre Richtungen einander selbst weniger, und folglich der Schwere des Gewichts desto mehr, entgegen gesetzt sind.

Was wir bisher von dem Schluß-Steine gesagt haben, gilt auch von dem Gewölb-Steinen D und O. Denn, weil z. E. der Gewölb-Stein D ebenfalls die Figur eines Keils hat: so wird er die beyden nächst liegenden Seiten ebenfalls auseinander zu treiben suchen, ob er gleich auf die Seite E nicht so stark, als der Schuß-Stein A auf die Seite B, wirken wird; weil die Fläche EI mit der senkrechten Linie AI einen grössern Winkel macht, als die Fläche BI, und daher der Winkel QDK, welchen die Richtungs-Linie DK, und die Richtungs-Linie DQ, der Potenz, die der Gewalt, welche der Gewölb-Stein D gegen die Seite E äussert, das Gleichgewicht hält, miteinander machen, spitziger als der Winkel PAI ist. Eben so wird der Gewölb-Stein F noch weniger Gewalt gegen die Seite G äussern, als der vorhergehende gegen die Seite E äusserte; weil der Winkel RFL noch spitziger als der Winkel QDK ist. Da nun alle die Potenzen, welche die Gewölb-Steine erhalten würden, von dem Schluß-Steine an bis an die Widerlagen, allezeit nach Richtungen wirken, welche mit den aus dem Schwerpuncte der Gewölbe-Steine gezogenen Linien spitzigere Winkel machen: so wird also ihre Kraft immer mehr und mehr abnehmen. Und da diese Potenzen der Gewalt, welche die Gewölbe-Steine äussern, angenommener massen gleich kommen: so folgt hieraus, daß diese mit einer Kraft drucken, welche vom Schluß-Steine bis auf die Widerlagen immer abnimmt.

Indessen, da der Gewölb-Stein D zu gleicher Zeit auf die beyden Seiten E und B wirkt: so sieht man leicht, daß er nicht auf die Seite B drucken kan, ohne daß er einigermassen der Gewalt, welche der Schluß-Stein wider eben diese Seite äussert, widersteht; und daß folglich die Kräfte des Schluß-Steins und des Gewölbe-Steins D einander einigermassen vernichten. Da nun die beyden Gewölbe-Steine F und D, in Ansehung der Seite E, einander ebenfalls entgegen wirken; so müssen auch diese beyden Gewölbe-Steine ihre Kräfte einigermassen vernichten: und eben so geht es auch mit den folgenden zweyen und zweyen. Ich sage einigermassen: denn, weil der Schluß-Stein mit mehrer Kraft auf die Seite B drückt, als der Gewölb-Stein D zum Gegendrucke hat; so können die Kräfte nicht völlig vernichtet werden, sondern der Schluß-Stein behält allezeit einen gewissen Theil Kraft übrig: aber dieser wird doch nicht so viel betragen, als wenn der Gewölb-Stein D auf die Seite B gar nicht drückte. Gleichergestalt

 wird

wird der Gewölbe-Stein D, ob er gleich durch den andern F zurück getrieben wird, noch einen gewissen Theil Kraft übrig behalten. Und so kan man überhaupt sagen, daß ein Gewölbe-Stein, der über dem andern ist, den untern mit mehrerer Kraft drucket, als dieser zum Gegendrucke hat. Da nun die Gewölbe-Steine, von dem Schluß-Steine an bis an die Widerlagen, immer einen geringern Theil ihrer Schwere gegen die unmittelbar darunter liegenden äussern: so nimt auch die Gewalt, mit welcher jeder Gewölbe-Stein dem obern entgegen druckt, immer mehr ab, nach dem Maase, wie sich die Flächen EI und GI weniger gegen den Horizont neigen; weil diese Flächen alsdann einen grössern Theil der Last tragen. Folglich thut derjenige, mit welchem der Gewölbe-Stein herunter zu glitschen trachtet, wider die Potenz, welche ihm aufhalten will, weniger Wirkung: so, daß man sagen kan, daß die Gewalt, welche alle Gewölbe-Steine von unten nach oben hinauf äussern, von dem Schluß-Steine an gegen die Widerlagen in eben dem Verhältnisse abnimt, wie die Gewalt die sich von oben nach unten äussert.

Gleichwie die Gewölbe-Steine, rechts und links des Schluß-Steins, das, was ihnen widerstehen kan, das heisst, die Widerlagen, mit Gewalt auseinander zu treiben trachten: so nennt man die völlige Gewalt aller dieser Gewölbe-Steine zusammen den Druck. Doch äussert sich derselbe nicht völlig auf die von mir angegebene Art. Es ist klar, daß sich alle die Gewölbe-Steine, aus welchen ein Gewölbe besteht, unmöglich für sich selbst erhalten könnten, wenn sie nicht durch Cement oder Mörtel mit einander verbunden wären: denn, da die obern Gewölbe-Steine mit einer grössern Kraft auf die untern drücken, als diese zum Gegendrucke besitzen; so ist es ausgemacht, daß diejenigen, welche die wenigste Kraft haben, sich heben müssten, so, daß die obern frey herunter fallen könnten, wodurch die ganze Ordnung der Gewölbe-Steine aufgehoben werden, und folglich das Gewölbe selbst einstürtzen würde. Und man sieht also leicht, daß, wenn sich die Gewölbe-Steine, ohne Beyhülfe einiger Materie, welche sie verbände, im Gleichgewichte erhalten sollten, der Druck durchgängig gleich seyn, und folglich ihre Schwere von dem Schluß-Steine an gegen die Widerlagen immer zunehmen müsste, damit jeder durch sein Gewicht desto stärker widerstehen könnte, je spitziger, in Vergleichung mit dem obern, der Winkel wäre, welchen die Fläche, auf welcher er läge, mit dem Horizonte machte. Da nun ein Gewölbe, wie das in der Figur vorgestellte, sich nicht ohne Cement erhalten könnte: so hat man nicht die wirklichen Kräfte der Gewölbe-Steine, sondern nur ihr Bestreben zu wirken, in Betrachtung zu ziehen.

Da in der Grund-Fläche jeder Widerlage ein Punct seyn muß, auf welchen der sich rechts und links äussernde Druck gerichtet ist: so muß man bemerken, daß diese Puncte nothwendig mit den Spitzen der Winkel S und X übereinkommen, die man als Ruhepuncte von Hebeln betrachten kan, welche zwar in der That nicht in die Augen fallen, aber deswegen doch nicht weniger wirklich sind, wie aus dem folgenden erhellen wird.

Wenn der Druck eines Gewölbes nicht durch jedes Viertel des Zirkels, AY und AZ, vertheilet, sondern in zwey Puncten, wie Y und Z, vereinigt wäre: so ist es offenbar, daß man auf beyden Seiten einen gebogenen Hebel, YSH und ZXM, hätte, bey welchen die Potenzen an den Enden Y und Z, der Arme SY und ZX, die Gewichte aber, welche dem Widerstande der Widerlagen gleich kommen, an den Enden H und M, der Arme SH und XM, angebracht wären.

Allein,

Allein, da so viel Potenzen als Gewölbe-Steine sind; die zwey, Y und Z, ausgenommen, als welche keinesweges drucken: so muß jede Potenz ihren eigenen Hebel haben, oder, dieser Hebel muß durch eine Linie ausgedrucket werden, welche an derselben Stelle gesetzt werden kan. Da nun diese Linien keine andere, als die Perpendicular-Linien SP, SQ, SR u. s. w seyn können, die aus dem Ruhepuncte S, auf die Richtungen der Potenzen, welche die Gewölbe-Steine erhalten würden, gezogen sind: so sieht man klärlich worauf der ganze hier obwaltende Mechanismus ankömmt. Man muß also, um die Dicke der Widerlagen dem Drucke des Gewölbes zu proportioniren, die Gewalt, welche jeder Gewölbe-Stein in Vergleichung seiner absoluten Schwere äussert, und die Perpendicular-Linien SP, SQ, SR u. a. m. zu finden wissen.

Man kan aus dem bisher angeführten verschiedene Folgerungen ziehen. Die erste ist, daß ein Gewölbe, in welchem, wie hier vorausgesetzt wird, die Gewölbe-Steine durch kein Cement zusammen gehalten werden, desto mehr druckt, je kleiner ihr Kopf ist. Denn, da diese Gewölbe-Steine als Keile betrachtet werden: so werden sie desto mehr Kraft haben, je spitziger der Winkel ist, welchen ihre verlängerten Seiten machen. Da übrigens die Perpendicular-Linien SP, SQ, SR u. s. w. die denen Potenzen, welche die ersten Gewölbe-Steine erhalten, correspondiren, desto länger werden, je spitzigere Winkel die Seiten dieser Gewölbe-Steine mit der senkrechten Linie AI machen: so werden die Arme der Hebel länger, welches dem Drucke der Gewölbe-Steine beförderlich ist.

Die zweyte ist, daß ein Gewölbe desto stärker drukt, je dicker es ist; weil die Gewölbe-Steine stärker wirken, wenn sie länger, und folglich schwerer werden.

Die dritte endlich ist, daß die Widerlagen, auf welchen ein Gewölbe ruhet, wenn sie den Druck aushalten sollen, desto dicker gemacht werden müssen, je höher sie sind. Denn, da die Widerlagen nicht können höher gemacht werden, ohne daß zugleich die Perpendicular-Linien SP, SQ u. a. m. länger werden: so folgt daraus, daß, weil die den Potenzen, oder anders zu reden, dem Drucke jedes Gewölbe-Steins, correspondirenden Arme der Hebel länger werden, alle zusammen mehr Kraft haben werden die Widerlagen nieder zu schmeissen.

Ungeacht das bisher angeführte ganz natürlich ist: so haben doch die Baumeister, welche von Gewölbern geschrieben, keinesweges darauf gesehen. Und damit der Leser selbst davon urtheilen kan: so will ich nur des Herrn Blondel Worte, aus seinem Cours d'Architecture, welcher mir zuerst vor die Hand gekommen ist, anführen. „ Man muß, spricht er, die Widerlagen, welche Gewölber tragen, nachdem der Druck verschieden ist, von verschiedener Dicke machen: und dieses kan nach einer practischen Regel auf folgende Art geschehen.

„ Man theile den Bogen in drey gleiche Theile, ziehe durch den Punct, in welchem der Bogen auf dem Kämpfer aufstehet, eine Sehne, und verlängere dieselbe nach aussen, so lange bis das äussere Stück ihr gleich ist: so wird die durch das Ende dieser Linie gezogene Perpendicular-Linie die Dicke der Widerlage bestimmen. Z. E. Ich theile den Bogen ACBD in den Puncten C und D in drey gleiche Theile, und ziehe durch den Punct B die Sehne DB. Alsdann darf ich nur von eben dieser verlängerten geraden Linie auswendig ein Stück BE, so groß als BD, nehmen, und die zwey Perpendicular-Linien EG und BF ziehen: so werden diese

f. 6. und 9. Fig.

„ die dem Drucke des Bogens A C D B proportionirte Dicke der Widerlage
„ B G E F bestimmen.

Wie man sieht wird in dieser Regel weder der Dicke des Gewölbes, noch der Höhe der Widerlagen, gedacht: auf welche beyde Umstände man doch, aus den obgedachten Gründen, nothwendig sehen muß.

Aus der Mechanik genommener Satz.

2. Fig.

2. In der Mechanik wird bewiesen, daß drey Potenzen P, Q, R, die an einem Puncte A, nach den Richtungen AP, AQ, AR, ziehen, oder drucken, einander das Gleichgewicht halten werden, wenn, nachdem man das Parallelogramm ABCD gezeichnet, die Potenz P durch die Seite AB, die Potenz Q durch die Seite AD, und die Potenz R durch die Diagonal-Linie CA ausgedrücket wird: oder, welches einerley ist, wenn jede Potenz durch eine von den Seiten des Triangels ABC vorgestellet wird; weil man statt der Linie AD die Linie BC, welche der ersten gleich ist, nehmen kan. Wenn man von dieser Wahrheit hinlänglich überzeugt ist: so lässt sich folgender Fundamental-Satz daraus herleiten.

Drey Potenzen, P, Q, R, welche alle drey zugleich an dem Puncte A ziehen, oder drucken, werden einander das Gleichgewicht halten, wenn die Kraft, mit welcher jede wirkt, durch eine Seite des Triangels EFG ausgedrücket wird, welche die Richtungs-Linie jeder Potenz rechtwinklicht schneidet.

Dieses zu beweisen, muß man bemerken, daß, wenn die Linie AO auf der Seite EF perpendicular steht, und die Linie CT auf der Seite EG, (wie wir voraussetzen) die beyden Triangel AOF und FTE einander ähnlich seyn werden: weil in jedem ein rechter Winkel, und der Winkel OFT beyden gemein, folglich auch der Winkel E dem Winkel OAF gleich ist. Durch einen ähnlichen Schluß findet man, daß der Triangel FAS dem Triangel FTG ähnlich, und der Winkel G dem Winkel FAS gleich ist. Allein, da dieser letztere auch noch dem Wechselswinkel BCA gleich ist: so ist folglich der Triangel ABC dem Triangel EFG ähnlich. Demnach kan man die drey Seiten des grossen Triangels statt der Seiten des kleinen nehmen, und folglich durch jede Seite des grössern die Potenz, deren Richtungs-Linie sie rechtwinklicht durchschneidet, ausdrucken. Da wir nun gesehen haben, daß diese drey Potenzen einander das Gleichgewicht halten, wenn ihr Verhältniß gegen einander durch die Seiten des kleinen Triangels ABC ausgedruckt wird: so kan man sagen, daß sie einander auch das Gleichgewichte halten werden, wenn ihr Verhältniß durch die Seiten des Triangels EFG ausgedrucket wird. W. z. E. W.

1. Zusatz.

3. Fig.

3. Hieraus folgt, daß man, wenn drey Potenzen P, Q, R, an einem Puncte H ziehen oder drucken, und einander das Gleichgewichte halten, das Verhältniß dieser drey Potenzen gegen einander allezeit finden kan, weil man nur jede Richtungs-Linie durch eine in beliebiger Entfernung von dem Puncte H gezogene Linie rechtwinklicht durchschneiden darf. Denn, diese drey zusammenstossende Linien werden die Seiten des Triangels IKL geben, welche das Verhältniß der Potenzen ausdrucken: das heisst, wenn man annimt daß die Potenz P durch IK ausgedruckt ist; so wird die Potenz Q durch KL, und die Potenz R durch IL ausgedruckt werden.

2. Zu-

2. Zusatz.

4. Ferner folgt daraus, daß man, wenn die drey Seiten des Triangels IKL, nebst einer von den drey Potenzen, bekannt sind, die zwey andern Potenzen finden kan. Denn, wenn man z. E. die Potenz P weiß, und die zweyte Q wissen will, so darf man nur schliessen: wie sich die Seite KI verhält zu der Seite KL, so verhält sich die Potenz P zu der Potenz Q; welche man daher nach der Regel Detri, sowol als die dritte Potenz R, finden kan. Fig. 3.

3. Zusatz.

5. Da sich in den Triangeln die Sinus der Winkel wie die denselben gegenüber stehenden Seiten verhalten: so kan man noch hinzusetzen, daß man, wenn in einem Triangel IKL, dessen drey Seiten sich gegen einander wie die Potenzen P, Q, R, verhielten, die Seiten nicht bekannt wären, nur die ihnen gegenüberstehenden Winkel wissen dürfte. Denn, da die Sinus dieser Winkel statt der Seiten selbst genommen werden können: so werden sie das Verhältniß in Zahlen, und folglich die Potenzen, genauer ausdrucken. Wenn also die Potenz Q, und die drey Winkel I, K, L, bekannt sind: so kan man vermittelst der Sinustafeln die zwey andern Potenzen, P und R, finden. Fig. 4.

4. Zusatz.

6. Endlich folgt noch dieses, daß man, wenn das Verhältniß dreyer Potenzen, deren jede zwey zusammen genommen grösser als die dritte sind, bekannt ist, bestimmen kan, nach welcher Richtung jede Potenz ziehen oder drucken muß, wofern sie einander das Gleichgewicht halten sollen, wenn sie alle zusammen an einem Puncte ziehen oder drucken. Denn, man darf nur drey Linien annehmen, welche gegen einander eben das Verhältniß, wie die drey gedachten Potenzen haben, und aus diesen drey Linien einen Triangel machen. Zieht man alsdann aus einem in dem Triangel nach Belieben angenommenen Puncte Perpendicular-Linien auf die Seiten: so werden diese die Richtungen, oder, welches einerley ist, die Winkel, welche die Potenzen mit einander machen müssen, bestimmen.

1. Anmerkung.

7. Es ist nicht nöthig, daß die drey Potenzen, P, Q, R, alle drey zusammen an dem Puncte H drucken oder ziehen, wenn sie einander das Gleichgewicht halten sollen. Es können deren auch nur zwey ziehen, und die dritte kan nach einer entgegen gesetzten Richtung drucken.

2. Anmerkung.

8. Man muß ferner in Acht nehmen, daß die drey Seiten des Triangels, welche das Verhältniß der Potenzen bestimmen, eben nicht nothwendig von den Richtungs-Linien dieser Potenzen durchschnitten werden müssen; gleichwie auch der Punct, in welchem diese Potenzen zusammenlaufen, nicht nothwendig in diesem Triangel liegen muß. Denn, es ist genug, daß die verlängerten Seiten des Triangels rechtwinklicht durchschnitten werden. Z. Ex. wenn die Seiten des Triangels MKN dergestalt liegen, daß eine davon, wie KM und KN, wenn sie nach I und L verlängert wird, die Richtungs-Linien, HP und HQ, rechtwinklicht

licht schneidet, und daß die Richtungs-Linie HR, wenn sie nach O verlängert wird, die Seite MN ebenfalls rechtwinklicht schneidet: so werden die Seiten des Triangels MKN ebenfalls das Verhältniß der Potenzen bestimmen, obgleich der Punct H nicht in diesem Triangel liegt. Denn, unter den angenommenen Umständen werden die Linien MN und IL parallel seyn, weil sie durch die Linie OR beyde rechtwinklicht geschnitten werden. Folglich wird der Triangel MKN dem Triangel IKL ähnlich seyn. Wenn also die Seiten dieses letztern das Verhältniß der drey Potenzen P, Q, R, ausdrücken, wie wir vorher gezeigt haben: so werden die Seiten des andern MKN ebenfalls dieses Verhältniß ausdrücken. Demnach kan der kleine Triangel die Stelle des grössern vertreten.

3. Anmerkung.

Fig. 4.

9. Wenn ein Körper F auf einer schiefliegenden Fläche BC liegt: so ist es ausgemacht, daß er (was er auch für eine Figur haben mag) unmöglich stille liegen kan, wofern ihn nicht eine Potenz Q hält. Will man nun das Verhältniß zwischen der Potenz und dem Gewichte in dergleichen Falle wissen: so muß man zuförderst betrachten, daß man sich statt einer Potenz deren drey vorstellen kan. Die erstere ist die absolute Schwere des Körpers, welche ihn nach der Richtung FG, die durch seinen Schwerpunct hindurch geht, und auf dem Horizonte senkrecht steht, nach dem Mittelpuncte der Erde treibt. Die zweyte ist die Gewalt, welche der Körper gegen die Fläche äussert: und wenn man die Linie FD bis nach R verlängert, so kan man sich die Linie DR als die Richtung einer Potenz vorstellen, welche von P nach D drückt, und der Gewalt, welche die schiefliegende Fläche auszuhalten hat, das Gleichgewichte hält. Die dritte ist die Potenz Q, welche den Körper zu fallen verhindert. Wenn man demnach die Richtungs-Linie GF des Gewichts bis in O verlängert, und dieselbe durch die Linie HI, wie die Richtungs-Linie EQ durch die Linie, IK, rechtwinklicht schneidet: so bekömmt man den Triangel HIK, dessen Seite HK, in dem Falle da alles im Gleichgewichte ist, die Potenz P ausdrückt, weil sie die Richtungs-Linie RF rechtwinklicht durchschneidet; da hingegen die Seite HI die absolute Schwere des Gewichts F, und die Seite IK die Potenz Q ausdrückt. Folglich kan man sagen, daß sich die absolute Schwere des Gewichts F zu der Potenz Q verhält, wie die Seite HI zu der Seite IK. Andern Theils verhält sich die absolute Schwere des Gewichts zu der Gewalt, welche die schiefliegende Fläche auszuhalten hat, oder der Potenz P, wie HI zu HK. Wenn man also die Schwere des Gewichts F, und die Sinus der Winkel des Triangels HIK weiß: so kan man auch die Gewalt wissen, welche die zwey Potenzen P und Q anwenden.

Man muß sich angelegen seyn lassen diese letzte Anmerkung, in Absicht auf das, was in den vorhergehenden Absätzen gesagt worden ist, recht zu verstehen, weil sie vieles zu besserm Verstande des folgenden dienen kan. Denn, wenn das Gemüth auf das, was man ihm beybringen will, vorbereitet ist, so werden ihm selbst diejenigen Sachen, die ihm am verwirrtesten schienen, deutlich, so bald es nur einiges Licht bekömmt.

Zweytes Capitel.

Wie die Dicke der Widerlagen bey Tonnen-Gewölbern zu berechnen ist, wenn sie durch ihren Widerstand mit dem Drucke, welchen sie auszuhalten haben, im Gleichgewichte seyn sollen.

10. Da man bey Mauerwerke, und besonders bey Gewölbern, zur Verbindung der Steine Mörtel zu gebrauchen gezwungen ist: so würde es unnöthig seyn, den Druck jedes Gewölb-Steines besonders zu berechnen. Es ist genug, eine gewisse Anzahl derselben so zu betrachten, als ob sie zusammen nur einen einzigen Gewölb-Stein ausmachten; damit man der ungemein weitläuftigen Rechnungen überhoben ist, die man sonst anstellen müsste. Denn diejenigen Gegenstände, welche in die Praxis einschlagen, müssen so betrachtet werden, wie sie würcklich sind, und nicht völlig so wie sie uns die Einbildungs-Kraft vorstellet. Z. Ex. Man beobachtet, daß ein Gewölbe, wenn die Widerlagen allzu schwach sind, und daher desselben Druck nicht auszuhalten vermögen, sich gegen die Mitte der Ribben, das heisst, zwischen dem Kämpfer und dem Schluß-Steine, von einander giebt. Wenn man demnach ein Tonnen-Gewölbe BDI hat, in welchem jeder Quadrant, BD und DI, in den Puncten C und H in zwey gleiche Theile getheilet ist: so lehret die Erfahrung, daß sich das Gewölbe allezeit an den Oertern FC und H& voneinandergiebt, wenn sein Druck stärker als der Widerstand der Widerlagen ist. Da nun ein Gewölbe gegen die Mitte der Ribben am schwächsten ist: so kan man mit gutem Grunde annehmen, daß sich daselbst die ganze Wirkung des Drucks äussert, und die zwey Theile des Gewölbes, CG und CE, (welche wir Gewölb-Steine nennen wollen) so betrachten, als ob jeder nur ein einziger Stein wäre; und als ob der eine CE mit seiner Widerlage PB aufs genaueste verbunden wäre, da hingegen der andere CG wie ein Keil wirkte, der zwischen die zwey Flächen FA und GA hineingetrieben wäre, um sie von einander zu trennen. Oder, man kan auch das ganze obere Stück CGH des Gewölbes nehmen, welches die zwey Flächen AI und A& wie ein Keil von einander zu trennen trachtet: und in sofern wird dieses Stück den ganzen Druck verursachen. Die Hälfte CG wird den Theil PFCS (welcher, obgedachtermassen, aus der Widerlage PB und dem Gewölb-Steine ECbesteht) weg zu stossen trachten; und alsdann darf man, wenn man diesen Druck berechnen will, nicht mehr als die Hälfte des Gewölbes, von dem Ruhepuncte P an, bis oben hinauf in DG, in Betrachtung ziehen, weil man sich die Sache bey der andern Hälfte eben so vorstellen kan. Fig. 7.

Betrachtet man den obern Gewölb-Stein FD so, als ob er mit dem übrigen Mauerwerke in keiner Verbindung stünde; so wird der auf den Ruhepunct P sich äussernde Druck der grösste mögliche seyn: denn, die Gewölb-Steine wirken bey einem Gewölbe niemals so stark, als geschehen würde, wenn ihre Fugen vollkommen glatt wären, und wenn ihnen weder der Mörtel, noch das Reiben, einigen Widerstand thäten. Wenn man also den Widerstand der Widerlage PB diesem stärkern Drucke zu proportioniren sucht: so muß man der widerstehenden Potenz eine etwas stärkere Kraft geben, als sie die Gewalt des Gewölb-Steins FD auszuhalten eigentlich nöthig hat, wofern derselbe mit dem übrigen Theile des Gewölbes verbunden ist. Da nun, wenn man die Sache auf obgedachte Art betrachtet, die Widerlagen desto vester werden:

so erhellet daraus, daß es in der Praxi allen erwünschten Vortheil giebt, wenn man hier alles nach der schärfsten Theorie nimmt.

Wenn man, dieses vorausgesetzt, mitten auf der Fuge FC eine Perpendicular-Linie LO aufrichtet: so wird diese Perpendicular-Linie (nach dem 1. Abs.) die Richtung der Potenz vorstellen, welche die Gewalt aushalten könnte, die der Gewölb-Stein FD auf die schiefliegende Fläche FA äussert. Eben so wird eine andere in der Mitte der Fuge GD aufgerichtete Perpendicular-Linie HW ebenfalls die Richtung derjenigen Potenz vorstellen, welche die Gewalt aushalten könnte, die der Gewölb-Stein wider die senkrechte Fläche GA äussert. Endlich, wenn man aus dem Puncte X (welchen ich für den Schwerpunct des Gewölb-Steins annehme) eine Perpendicular-Linie XY auf den Horizont zieht: so wird diese die Richtung vorstellen, nach welcher sich dieser Gewölb-Stein gegen den Mittel-Punct der Erde zu bewegen trachtet (nach dem 9. Abs.). Folglich haben wir hier drey Potenzen, welche, im Falle des Gleichgewichtes, durch die drey Seiten des Triangels ALK (nach den 2. und 3. Abs.) vorgestellet werden. Denn die Seite LK, welche auf die Richtungs-Linie XY perpendicular ist, drückt die absolute Schwere des Gewölbsteins FD aus. Eben so drückt die Seite LA, welche auf die Richtungs-Linie LO der Potenz O perpendicular steht, die Kraft aus, mit welcher diese Potenz den Druck auf die Fuge FC aushalten kan. Endlich, da die Richtungs-Linie HW, der Potenz W, auf der Linie GA perpendicular steht: so drückt die Seite KA die Gewalt dieser Potenz aus. Allein, da diese hier nicht mit in die Rechnung kömmt: so wollen wir künftig darauf nicht sehen, und nur die einzige Potenz O betrachten, deren Arm des Hebels durch die aus dem Ruhepuncte P auf die Richtungs-Linie LO gezogene Perpendicular-Linie PO vorgestellet wird. Wenn man alles dieses wohl begriffen hat, so wird man verhoffentlich die in gegenwärtigen Capitel vorkommenden Sätze ohne Schwierigkeit verstehen.

I. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen der Tonnen-Gewölber werden müssen, wenn sie durch ihren Widerstand mit dem auszuhaltenden Drucke im Gleichgewichte seyn sollen.

7. Fig. 11. Man ziehe durch den Punct L, als der Mitte der Linie FC, die Linie MK mit ZA parallel, verlängere PZ bis in M, und ziehe auf AB die Perpendicular-Linie LV. Ferner setze man LK oder $KA = a$, $LA = b$, $BV = c$; $ZP = d$, ZB oder $PS = y$. Demnach wird ML oder $MN = y + c$ seyn, und $MP = a + d$, folglich $NP = a + d - c - y$. Und setzt man $a + d - c = f$, so ist $f - y = NP$. Man setze weiter den Flächen-Inhalt jedes Gewölb-Steins CG und $CE = nn$; und endlich, wenn man aus dem Schwerpuncte Q, des Gewölb-Steins CE, die Perpendicular-Linie QR auf die Grundlinie PS gezogen, $RS = g$: so ist $PR = y - g$.

Dieses vorausgesetzt, muß man zuvörderst den Arm des Hebels PO auszudrücken suchen. In dieser Absicht nun muß man betrachten, daß die Triangel LKA und NOP, weil sie rechtwinklicht und gleichschenklicht, einander ähnlich sind,

und

und daß folglich LA (b) : LK (a) = NP (f−y) : PO $\left(\frac{af - ay}{b}\right)$. Auf der andern Seite ist zu merken, daß sich die absolute Schwere des Gewölb-Steins ED zu der Gewalt welche die Fuge FC leidet, oder der Potenz O, wie LK zu LA (4. Abs.) verhält, oder, daß a: b = nn: $\frac{bnn}{a}$. Wenn man also $\frac{bnn}{a}$ (welches die Potenz O ausdrückt) durch ihren Arm des Hebels PO multiplicirt: so bekömmt man $nnf - nny$ für den Druck des Gewölbes in Absicht auf den Ruhepunct P. Und da wir diesen Druck mit dem Widerstande der Widerlage und des Gewölbsteins EC zusammengenommen in ein Gleichgewicht bringen wollen: so muß der Inhalt des Rectangels PB, welcher dy ist, durch den Arm des Hebels PT $\left(\frac{y}{2}\right)$, als der Hälfte von PS, multiplicirt werden, welches $\frac{dyy}{2}$ giebt. Da wir nun noch den Gewölbstein EC haben, dessen Richtungs-Linie QR, welche aus dem Schwerpuncte perpendicular auf PS gezogen ist, anzeiget, daß PR (y−g) der Arm des Hebels ist, an welchem dieser Gewölb-Stein seine Würkung äussert; so müssen wir nn durch y−g multipliciren, wodurch wir $nny - nng$ bekommen: welches, wenn es mit $\frac{dyy}{2}$ zusammen genommen wird, die widerstehende Potenz ausdrückt. Folglich haben wir die Gleichung $nnf - nny = \frac{dyy}{2} + nny - nng$. Bringt man in dieser dasjenige Glied des ersten Theils, in welchem die unbekannte Grösse enthalten ist, in den andern, und aus dem andern das Glied, welches die unbekannte Grösse nicht enthält, in dem ersten: so bekömmt man, nachdem man mit 2. multiplicirt und mit d dividirt hat, $\frac{2nnf + 2nng}{d} = yy + \frac{4nny}{d}$. Aus dieser Gleichung aber lässt sich die unbekannte Grösse gar leicht finden, wenn man auf jeder Seite das Quadrat des halben Coefficienten des zweyten Gliedes hinzusetzt, damit in dem zweyten Theile ein vollkommenes Quadrat heraus kömmt. Auf diese Art ist $\frac{2nnf + 2nng}{d} + \frac{4n^4}{dd} = yy + \frac{4nny}{d} + \frac{4n^4}{dd}$. Zieht man hieraus die Quadrat-Wurzel, und bringt die unbekannte Grösse auf eine Seite allein: so ist $\sqrt{\left(\frac{2nnf + 2nng}{d} + \frac{4n^4}{dd}\right)} - \frac{2nn}{d} = y$.

Anwendung.

Wenn man einmal einen Ausdruck gefunden hat, welcher die unbekannte Grösse giebt: so braucht man nur das, was die letztere Gleichung anzeigt, mit Zahlen zu verrichten. Indessen, da die Rechnungen, so leicht sie auch sind, denenjenigen, welche nicht darinnen geübt sind, dennoch ein wenig zu thun machen möchten: so will ich, wie in dem vorigen Buche, die Operationen auseinander setzen.

Wir wollen setzen der Halbmesser AB sey = 12. Schuh, und der Halbmesser AE = 15; folglich wird das Gewölbe 3. Schuhe dicke seyn. Demnach ist AL (b) 13. Schuh 6. Zoll, LK oder KA (a) 9. Schuh 10. Zoll, und BV (c) 2. Schuh 2. Zoll. Wir wollen ferner ZP (d), oder die Höhe der Widerlagen, 15. Schuh, und RS (g) 1. Schuh setzen. Demnach ist a + d − c = f = 22. Schuh 2. Zoll, und f + g = 23. Schuh 2. Zoll. Da wir also nur noch nn zu wissen nöthig haben; so dürfen wir nur den Flächen-Inhalt der zwey Zirkel suchen, deren Halbmesser AC und AF, oder 12. und 15. Schuh sind, den kleinern von dem grössern abziehen, und den achten Theil des Rests nehmen, welcher ungefehr 32. Schuh ist, und den Werth von nn, oder jedem Gewölb-Steine, CG oder CE, giebt. Da wir nun gegenwärtig den Werth aller Buchstaben wissen: so dürfen wir nur noch diejenigen Operationen machen, welche in der Gleichung $\sqrt{\left[\frac{2nnf + 2nng}{d} + \frac{4nn^4}{dd}\right]} \quad \frac{2nn}{d}$ = y angezeiget sind. Weil in derselben f + g mit 2nn multiplicirt ist, und f + g = 23. Schuh 2. Zoll, nn aber 32. Schuh gilt, welches zweymal genommen 64. gibt: so multiplicire ich 64. durch 23. Schuh 2. Zoll, und dividire das Product durch den Werth von d oder durch 15, welches zum Quotienten 98. Schuh 10. Zoll gibt. Endlich bemerke ich, daß das dritte Glied meiner Gleichung das Quadrat von $\frac{2nn}{d}$ ist, das ist, von 64. divividirt durch 15, welches 18. gibt. Dieses zu 98. Schuh 10. Zoll addirt gibt 116. Schuh 10. Zoll: woraus die Quadratwurzel gezogen werden muß, welche 10. Schuh 9. Zoll 7. Linien ist. Da man aber aus der Gleichung sieht, daß von dieser Wurzel $\frac{2nn}{d}$ abgezogen werden muß: so muß man dessen Werth, das ist, 4. Schuh 3. Zoll, von 10. Schuh 9. Zoll 7. Linien abziehen, so wird der Rest, 6. Schuh 6. Zoll 7. Linien, der Werth von y, oder die Dicke PS seyn, welche die Widerlagen des Gewölbes, wovon hier die Rede ist, bekommen müssen, wenn sie dem Drucke das Gleichgewicht halten sollen.

Man muß hier bemerken, daß ich gar nicht der Meynung bin, daß man den Widerlagen eines Gewölbes, welches die hier angenommenen Ausmessungen hat, auch die hier gefundene Dicke geben müsse. Denn, da wir nunmehr gefunden, wie dicke sie aufs wenigste seyn müssen, wenn ein Gleichgewicht seyn soll: so muß man, um vollkommen sicher zu gehen, wie bereits in dem vorigen Buche mehrmals erinnert worden ist, die widerstehende Potenz allezeit stärker machen, als der Druck ist. Dieses geschiehet, wenn man die Widerlagen 5. bis 6. Zoll dicker macht, als die Rechnung erfordert; oder Strebe-Pfeiler dabey braucht, wie wir anderwärts zeigen wollen.

1. Anmerkung.

8. Fig. 12. Wenn man einmal einen algebraischen Ausdruck gefunden hat, welcher den Druck eines Gewölbes anzeigt: so kan man gar leicht vielerley Fälle erörtern, welche bey Gebäuden, in welchen Gewölbe gemacht werden müssen, vorkommen können. Ich will hier einen andern anführen, der sich oft ereignet.

Gesetzt, man will auf den Widerlagen EA und MN ein Gewölbe ELM aufführen, und auf das Gewölbe ein Gebäude setzen, entweder um dasselbe vor

der

der Witterung zu verwahren, oder um eine Wohnung darinnen zu machen, wie man über den Stadt-Thoren zu thun pflegt. Zu diesem Ende muß man rechts und links zwey Giebel-Mauern IG und OP auf den Widerlagen aufführen, welche, wenn sie mit diesen zwey neuen Stücken Mauerwerk beschweret werden, nicht so dicke gemacht werden dürfen, als wenn sie ihre natürliche Höhe hätten. Man verlangt also, wenn die Höhe IF, und die Dicke IK, welche die Mauern, die man zugleich mit den Widerlagen aufführen will, bekommen sollen, einmal vest gesetzt sind, die Dicke AB zu wissen, wenn alles im Gleichgewichte seyn soll.

Wir wollen, mehrerer Leichtigkeit halber, setzen, die Mauer IG sey mitten auf der Widerlage aufgeführet, so, daß die Schwerpuncte H und Q, der beyden Mauern IG und DB, beyde in der Linie HC liegen, welche auf die Mitte der Linie AB fällt; und dabey ferner annehmen, das Gewölbe, wovon hier die Rede ist, habe eben die Ausmessungen, wie vorher, und diese werden auch mit ebenden Buchstaben angedeutet. Dieses vorausgesetzt, ist es gewiß, daß, wenn man die Mauer IG, wie in der vorigen Figur, nicht in Betrachtung zöge, der Widerstand der Widerlage durch $\frac{dyy}{2} + nny - nng$ ausgedrückt werden würde. Allein, da man das durch den Arm des Hebels AC multiplicirte Gewicht dieser Mauer dazu nehmen muß: so findet man, wenn $IF = h$ gesetzt wird, und $IK = r$, für den Widerstand einer Widerlage des Gewölbes $\frac{dyy}{2} + nny + \frac{hry}{2} - nng$. Da dieser mit dem Drucke im Gleichgewichte seyn soll: so gibt sich folglich diese Gleichung $\frac{ddy}{2} + nny + \frac{hry}{2} - nng = nnf - nny$, welche von der obigen nur in Ansehung des einzigen Gliedes $\frac{hry}{2}$ unterschieden ist. Wenn man also die unbekannte Grösse durch eben die Operationen, wie vorher, absondert, und ihren Werth in Zahlen sucht, so wird man, wenn die Ausmessungen, h und r, bestimmt sind, finden, um wie viel die Widerlagen schwächer werden dürfen, als in dem vorhergehenden Falle.

2. Anmerkung.

13. Wir haben angenommen die äussere Fläche des Gewölbes, welches wir vor uns gehabt, sey zirkelförmig, weil man einige von dieser Figur findet. Da aber bey den Gewölbern der Souterrains und Pulver-Magazine in Vestungen die äussere Mauer allezeit zugespitzt gemacht wird, damit das Regen-Wasser besser ablauffen kan, und damit sie bey einer Belagerung der Gewalt der Bomben besser widerstehen: so wird es nicht undienlich seyn, uns hier einen Augenblick aufzuhalten, und zu zeigen, daß man die Dicke der Widerlagen bey dieser Art Gewölber auf eben die Art, wie in der vorigen Aufgabe, findet.

Wir wollen z. E. den Profil eines Pulver-Magazins vor uns nehmen. Man muß aber hiebey zum voraus wissen, daß man, damit diese Arten Gebäude Bombenfrey werden, das Gewölbe gemeiniglich in der Mitte der Ribben 3. Schuh dicke macht. Man theilet nemlich den Quadranten BD in dem Puncte C in zwey gleiche

10. Fig.

gleiche Theile, und verlängert den Halbmesser AC bis in F, so, daß CF 3. Schuh wird. Ferner setzt man die Seiten, GH, GI, damit sie recht zu liegen kommen, senkrecht auf den Halbmesser AF, so, daß sie oben einen rechten Winkel HGI machen, welches der beste Winkel ist, damit das Magazin weder allzuhoch noch allzu niedrig wird.

Dieses voraus gesetzt, nehme man den Halbmesser AB = 12. Schuh an; die Linie AF = 15; und die Höhe der Widerlage ZP ebenfalls = 15. Auf diese Art haben wir eben die Linien, wie vorher, und können jede durch eben die Buchstaben und Zahlen, wie vorher, ausdrucken. Der Unterscheid wird bloß auf die zwey gleichen Theile, CFGD und CFHB, die weit beträchtlicher sind, ankommen; welches den Werth von nn ändert.

Weil die Triangel LKA und NOP einander ähnlich sind: so ist LA (b) : LK (a) = NP (f − y) : PO $\left[\frac{af - ay}{b}\right]$. Und da der Theil CFGD des Gewölbes allezeit gegen die Fuge FC, oder die Potenz O, wirkt, deren Richtnng OL auf die Mitte der Fugen FC perpendicular stehet: so wird $\frac{nnb}{2}$ wiederum diese Potenz ausdrucken. Wird diese durch ihren Arm des Hebels PO multiplicirt: so bekömmt man $nnf - nny$ für den Druck des Gewölbes in Absicht auf den Ruhepunct P.

Auf der andern Seite wird der Widerstand der Widerlage das Product aus ihrem Inhalte und der halben Grund-Linie PS seyn, welches $\frac{dyy}{2}$ giebt. Nimt man hiezu das Product aus dem Inhalte des Theils CFHB und seinem Arme des Hebels PR (y − g): so hat man $\frac{dyy}{2} + nny - nng$ für den Ausdruck der widerstehenden Potenz. Folglich diese Gleichung, $nnf - nny = \frac{dyy}{2} + nny - nng$. Dieses ist eben die Gleichung, welche wir in dem vorhergehenden Satze gefunden haben, und welche sich in folgende verwandeln lässt $\sqrt{\left[\frac{2nnf + 2nng}{d} + \frac{4n^4}{dd}\right]} - \frac{2nn}{d} = y$: woraus sich der Werth der unbekannten Grösse, nach der in der Anwendung gegebenen Anweisung, finden lässt.

Man muß hier, wie ich bereits erinnert habe, bemerken, daß man für nn einen andern Werth suchen muß; welches sehr leicht ist. Denn, da so wohl die Seiten AF und FG, des rechtwinklichten Triangels FGA, als auch der Halbmesser AC, bekannt sind: so darf man nur den Ausschnitt ACD von dem Triangel abziehen. Der überrest wird der Theil CFGD, oder, der Werth von nn seyn, und 56. Schuh betragen.

Man muß auch in Acht nehmen, daß der mit der Widerlage vereinigte Theil des Gewölbes, FHBC, von einer andern Figur, als in der vorhergehenden

den Aufgabe ist; und daß folglich der Schwerpunct Q gegen die Grund-Linie PS eine andere Lage hat, weil die Linie RS nothwendig grösser als in der 7ten Fig. werden muß. Folglich kan g nicht, wie wir vorher angenommen haben, nur 1. Schuh seyn: und ich schätze es auch daher 18. Zoll. Wenn man nun alles bisher gedachte in Acht nimt, so wird man, wenn man die Rechnung mit Zahlen anstellt, finden, daß die Dicke PS der Widerlagen, im Falle des Gleichgewichts, 7. Schuh 8. Zoll 6. Linien ist.

3. Anmerkung.

11. Fig.

14. Hätte man aber ein Gewölbe BDH, welches oben eine horizontale Fläche QX begränzete: so ist es ausgemacht, daß, wenn die Halbmesser AC und AY (welche die Quadranten DB und DH in zwey gleiche Theile theilen) bis an die Linie QX verlängert werden, nur der obere Theil CWIYD des Gewölbes auf die Widerlagen drucken wird. Will man nun wissen, wie dicke sie werden müssen: so verlängere man SB bis in R, und betrachte das Rectangel PQRS als die zu dem Gewölb-Steine CWGD gehörige Widerlage. Allein, wird man sagen, der ganze Triangel FWR, der Widerlage, gehört ja zum Gewölb-Steine: folglich wird die Widerlage grösser, als nöthig ist. Dieß ist wahr. Allein, ich will dagegen auch den gemischten Triangel BFC nicht in Betrachtung ziehen, der natürlicher Weise zu der Widerlage gehört; um die kleinen Umstände zu vermeiden, wodurch die Aufgabe allzu verwirrt werden könnte. Damit wir bey dem gegenwärtigen Falle den vorhergehenden Satze brauchen können, so wollen wir das Stück CF gleich DG machen, und in der Mitte desselben L die Perpendicular-Linie LO aufrichten, welche die Richtung der Potenz O anzeiget. Ferner wollen wir die Linien MK und LV, wie vorher, ziehen, und sie, eben sowol als die andern, mit eben denen Buchstaben, deren wir uns vorher bedienet haben, benennen, ausser daß MP jetzt f heissen soll. Dieses vorausgesetzt, muß man bemerken, daß die ähnlichen Triangel, LKA und PON, folgende Proportion geben, LA (b): LK (a) = PN (f-c-y): PO $\left[\frac{af-ac-ay}{b}\right]$, und daß sich die absolute Schwere des Gewölb-Steins CWGD (nn) zu dem Drucke, oder anders zu reden, zu der Gewalt der Potenz O, noch immer wie LK (a) zu LA (b) verhält: welches für den Ausdruck dieser Potenz noch allezeit $\frac{nnb}{a}$ giebt. Multiplicirt man diese durch ihren Arm des Hebels PO, so bekömmt man $fnn-cnn-ynn$ zum Producte: welches, im Falle des Gleichgewichts, dem Producte aus der Schwere der Widerlage PQRS und ihrem Arme des Hebels PT, gleich seyn muß. Setzt man also $QP=d$, und $PS=y$, so bekömmt man $\frac{dyy}{2}$ für den Widerstand der Widerlage, und folglich diese Gleichung $fnn-cnn-ynn=\frac{dyy}{2}$. Multiplicirt man diese mit 2, und dividirt sie mit d, so bekömmt man folgende $\frac{2fnn-2cnn}{d}=yy+\frac{2nny}{d}$: und wenn

wenn man die unbekannte Grösse von den bekannten absondert $\sqrt{\left[\frac{2fnn-2cnn}{d}+\frac{n^4}{dd}\right]}-\frac{nn}{d}=y$.

Setzt man nunmehr daß der Halbmesser AB = 12. Schuh; GD = 3; BS = 15; so wird QP (d) = 30. Schuh seyn; LK oder LV (a) = 9. Schuh 10. Zoll; MP (f) = 24. Schuh 10. Zoll; BV (c) = 2 Schuh 2. Zoll; und nn = 56. Schuh. Und wenn man alle in der letztern Gleichung angezeigte Operationen verrichtet: so findet man, daß die Dicke PS der Widerlage, oder y, 7. Schuh 6. Zoll seyn muß, wenn sie dem Drucke des Gewölbes das Gleichgewicht halten soll.

15. Ich will hier im Vorbeygehen noch errinnern, daß, so oft wir den Ausdruck der Potenz O, oder $\frac{nnb}{a}$, mit ihrem Arme des Hebels PO $\left[\frac{af-ac-ay}{b}\right]$ multipliciret haben, die Buchstaben a und b verschwunden sind, und daß allein fnn−cnn−ynn, oder, ein Product aus f−c−y und nn, übrig geblieben ist. Da nun f−c−y die Hypothenuse NP des rechtwinklichten Triangels PON, und nn den Inhalt des Gewölb-Steines CWGD ausdrücket: so kan man daraus die Folge ziehen, „ so oft der Triangel LKA dem Triangel PON ähnlich ist, „ darf nur die absolute Schwere des Gewölb-Steins mit der Hypothenuse NP „ multiplicirt werden, wenn man den Druck des Gewölbes in Absicht auf den „ Ruhe-Punct P wissen will, daß man also keine Analogie zu machen nö„ thig hat. „ Dieses wollen wir in folgenden, um die Operationen zu verkürzen, in Acht nehmen. Nur muß man bemerken, daß dieses allein bey Tonnen-Gewölbern gilt.

4. Anmerkung.

16. Man muß ferner bemerken, daß, wenn man ein Gebäude aufführen will, in welchem viele Gewölber übereinander kommen, und doch auf einerley Widerlagen ruhen sollen, die Dicke der Widerlagen eben so leicht, als in den vorhergehenden Fällen, zu bestimmen ist Nur wird die Rechnung ein wenig weitläuftiger werden, wie aus folgenden erhellet.

5. Tab. 2. Fig.

Wenn man das in der 2. Fig. vorgestellte Profil betrachtet, so wird man sehen, daß darinnen zwey Stockwerke angenommen werden. Das erste, welches mit zwey Gewölbern, von gleicher Grösse, bedecket ist, kan man, wenn man will, als ein Souterrain betrachten, über welchem sich ein Magazin befindet, welches das zweyte Stockwerk macht. Und da dieses Magazin mit einem Gewölbe bedeckt ist, welches mit dem Souterrain auf einerley Widerlagen ruhet: so wird man für den Druck beyder Gewölber einerley Ruhepunct P annehmen können. Theilt man also die Quadranten, BD und WQ, in zwey gleiche Theile, und richtet in den Puncten L und X die Perpendicular-Linien LO und XE auf: so werden dieselben, wie gewöhnlich, die Richtungen derer Potenzen vorstellen, welche dem Drucke der Gewölb-Steine LG und XQ das Gleichgewicht halten können. Wenn man demnach aus dem Ruhepuncte P auf diese Richtungen die Perpendicular-Linien PO und PE zieht: so wird auf einer Seite der Triangel

gel LKA dem Triangel PON, und auf der andern der Triangel XIS dem andern PEH, ähnlich seyn. Will man demnach den Druck der beyden Gewölb-Steine, LG und XQ, finden: so darf man nur den Inhalt des erstern LG durch die Hypothenuse NP des rechtwinklichten Triangels PON, und den Inhalt des zweyten XQ durch die Hypothenuse PH des Triangels PEH, multipliciren, und beyde Producte zusammen addiren. Setzt man also LV oder MZ $=$ a; BV $=$ c; ZP $=$ d; so wird MP $=$ a $+$ d seyn; und, weil ZB allezeit $=$ y ist, so ist ML (15. Abs.) oder MN $=$ y $+$ c, folglich NP $=$ a $+$ d $-$ c $-$ y. Setzt man nun, der Kürze wegen, a $+$ d $-$ c $=$ f: so ist NP $=$ f $-$ y. Diese durch nn, den Inhalt des Gewölb-Steins LG, multiplicirt, gibt nnf $-$ nny für das erste Product, oder, für den Druck des obern Gewölbes. Nennt man weiter WY $=$ b; und RP $=$ h: so ist RX oder RH $=$ y $+$ b: folglich HP $=$ h $-$ b $-$ y. Und, setzt man wieder, der Kürze wegen, h $-$ b $=$ p, so ist HP $=$ p $-$ y. Diese gibt, wenn sie durch den Inhalt des Gewölb-Steins XQ, welchen wir qq nennen wollen, multiplicirt wird, pqq $-$ qqy für das zweyte Product, oder, anders zu sagen, für den Druck des untern Gewölbes: welcher, wenn er mit dem Drucke des obern zusammen genommen wird, nnf $-$ nny $+$ pqq $-$ qqy für den Druck auf die Widerlage PB gibt. Und da der Widerstand der mit dem Gewölb-Steine ZLB zusammen genommenen Widerlage, wie vorher, durch $\frac{ddy}{2}$ $+$ nny $-$ nng ausgedruckt wird: (denn wir sehen hier nicht auf das Stück XW des Gewölbes des Souterrains, weil dieses Stück beynahe völlig in der Widerlage eingeschlossen ist) so bekömmt man folgende Gleichung $nnf - nny + ppq - qqy = \frac{dyy}{2} + nny - nng.$

Bringt man hier diejenigen Glieder, in welchen sich die unbekannte Grösse befindet, aus dem ersten Theile in dem zweyten, und das in dem zweyten Theile, in welchem die unbekannte Grösse nicht vorkömmt, aus demselben in dem ersten, so bekommt man $nnf + \frac{nng + pqq}{d} = \frac{yy}{2} + \frac{2nny + qqy}{d}$, nachdem man mit d dividirt hat. Setzt man aber ferner $\frac{2nn + qq}{d} = r$, multiplicirt die ganze Gleichung mit 2, und macht aus dem zweyten Theile ein vollkommenes Quadrat: so bekömmt man $2nng + 2nnf + 2pqq + rr = yy + 2ry + rr$; und, wenn man die unbekannte Grösse auf eine Seite allein bringt, endlich $\sqrt{2nng + 2nnf + 2pqq + rr} - r = y$, wo y durch lauter bekannte Grössen ausgedrucket ist. Also darf man nur die Ausmessungen der Figur nach Belieben bestimmen, und den Buchstaben dadurch einen gewissen Werth geben: so wird man, wenn man mit den Zahlen die in der Gleichung angezeigten Operationen verrichtet, finden, wie dicke die Widerlagen werden müssen, wenn sie dem Drucke der beyden Gewölber das Gleichgewicht halten sollen.

Sind die Gewölber mit einer horizontalen Fläche bedeckt, welche dem darüber befindlichen Geschosse zum Boden dienet: so braucht man das Gewicht des Erdreichs, oder der andern Materialien, womit man die Ribben bedeckt, um den leeren Raum auszufüllen, nicht in Betrachtung zu ziehen. Denn, weil diese Materialien nach einer senkrechten Richtung wirken: so wird dadurch der Druck in etwas

was vermindert, weil sie den Widerlagen demselben widerstehen helfen. Also braucht man das Gewölbe, wenn man desselben Widerlagen finden will, nicht anders zu betrachten, als ob diese neue Last gar nicht da wäre. Daher habe ich derselben in den obigen Rechnungen gar nicht gedacht.

5. Anmerkung.

Tab. 5. 1. Fig.

Bey manchen Gewölbern springt der Kämpfer über der Mauer hervor, und dergleichen Gewölbe wird ein einwärts schwebendes genannt, weil es auf steinern Vorlagen ruht: dergleichen das Tonnengewölbe BDH, welches auf den Vorlagen BE und HX ruhet, deren Vorsprung EB und HX ungefähr der Dicke des Gewölbes gleich ist. Da dergleichen Werke nicht vest sind, so will ich sie keinesweges zum Muster vorschlagen: und am allerwenigsten bey Vestungs-Werken; als wo die Gewölbe eine gewisse Dicke haben und vest stehen müssen. Meine Absicht ist bloß zu zeigen, daß dergleichen Gewölbe bey weiten nicht so starck drucken, als wenn sie, wie gewöhnlich, gerade auf den Widerlagen stünden; und daß man sie bey bürgerlichen Gebäuden gebrauchen kan, wenn man einen Ort wölben, und zu den Widerlagen Mauern brauchen will, die bereits stehen, aber allzu schwach sind, weil sie etwa vor der Zeit, ohne daß man die Absicht gehabt ein Gewölbe darauf zu setzen, aufgeführet worden sind.

Damit man aber urtheilen kan, wie viel weniger dergleichen einwärts schwebende Gewölber die Widerlagen beschweren: so wollen wir die Linien, wie gewöhnlich, ziehen, und $CV = c$ setzen; ZC oder $PS = y$; $ZP = d$; $MP = f$; $SR = g$. Also wird ML oder $MN = y + c$ seyn, und folglich $NP = f - c - y$. Und da wir annehmen, daß der Inhalt jedes Gewölb-Steins, LGD oder LCB, allezeit durch nn ausgedruckt wird: so folgt aus dem 15. Abs. daß, wenn nn mit $NP\,(f - c - y)$ multiplicirt wird, das Product $fnn - cnn - nny$ den Druck des Gewölbes giebt. Auf der andern Seite wird der Widerstand der Widerlagen allezeit $= \frac{dyy}{2}$ seyn. Nimt man hiezu den Widerstand des Gewölb-Steines CLB, welcher durch das Product aus nn und dem Arme des Hebels $PR\,(y + g)$ ausgedruckt wird: so bekömmt man folgende Gleichung, $fnn - cnn - nny = \frac{dyy}{2} + ynn + gnn$, oder auch $\frac{2fnn - 2cnn - 2gnn}{d} = yy + \frac{4nny}{d}$, nachdem man die erstere reducirt, mit 2. multiplicirt, und mit d dividirt hat. Verwandelt man nun den zweyten Theil in ein vollkommenes Quadrat, und bringt die unbekannte Grösse auf eine Seite alleine, so kömmt

$$\sqrt{\left[\frac{2fnn - 2cnn - 2gnn}{d} + \frac{4n^4}{dd}\right]} - \frac{2nn}{d} = y \text{ heraus.}$$

Wir wollen, den Werth der unbekannten Grösse zu finden, setzen, der Halbmesser AB ist 12. Schuh, das Gewölbe ist 3. Schuh dicke, die Widerlagen sind 15. Schuh hoch, und die Linie $SR\,(g)$ ist 2. Schuh: so wird $MP\,(f)$ 24. Schuh 10. Zoll, und $EV\,(c)$ 5. Schuh 2. Zoll betragen. Da man also den Werth aller in dem ersten Theil der obigen Gleichung enthaltenen Buchstaben weiß, so wird

wird man nach verrichteten darinnen angezeigten Operationen, finden, daß die Widerlagen 5. Schuh 5. Zoll dicke werden müssen. Und da wir in dem 11. Abs. gesehen haben, daß die Widerlagen eines Gewölbes, welches eben die Ausmessungen, wie das gegenwärtige hätte, aber nicht auf Vorlagen ruhete, 6. Schuh 6. Zoll 7. Linien dicke werden müßten: so erhellet daraus, daß die Widerlagen eines einwärts schwebenden Gewölbes 1. Schuh 1. Zoll 7. Linien dünner seyn dürfen.

Man muß, wenn man einwärts schwebende Gewölber aufführet, darauf sehen, daß die Widerlagen mit einem guten Mauerwerk IY beschweret werden, damit der Schwanz der Steine, aus welchen die Vorlagen bestehen, recht vest liegt, und einen Widerhalt hat, welcher dem Drucke des Gewölbes das Gleichgewicht hält.

II. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen eines Gewölbes werden müssen, wenn sie eine bestimmte Abdachung haben.

17. Wir haben bisher angenommen, daß die Widerlagen auf beyden Seiten bleyrecht aufgeführet sind; weil man sie selten anders macht. Wenn man sich indessen erinnert, was in dem ersten Buche gesagt worden ist: so wird man leicht sehen, daß man sie mit weniger Mauerwerke den Druck des Gewölbes auszuhalten vermögend machen kan, wenn man ihnen auf der dem Drucke entgegen stehenden Seite eine kleine Abdachung giebt. Dieses wollen wir hier deutlicher zeigen, damit wir nichts übergehen, was bey der vorhabenden Materie von einiger Wichtigkeit seyn kan.

Die Dicke ZB, oder PS, der Widerlage PB, zu finden, der man eine durch FZ oder PX vorgestellte Abdachung geben will, ziehe ich alle diejenigen Linien, die in der vorigen Figur gezogen worden sind; und setze KA oder MF $= a$; FZ oder PX $= b$; BV $= c$; ZX oder FP $= d$; ZB $= y$. Also wird FV, oder ML, oder MN $= b + c + y$, und MP $= a + d$ seyn. Folglich wird NP $= a + d - b - c - y$; und, wenn man $a + d - b - c = f$ setzet, so ist NP $= f - y$. Da nun die Triangel LKA und PON einander ähnlich sind: so bekömmt man, wenn man $f - y$ mit nn, oder mit dem Gewölb-Steine LGD, multipliciret, $nnf - nny$ für den Druck des Gewölbes in Absicht auf den Ruhepunct P. 3. Fig.

Damit ich nunmehr den Widerstand der Widerlage finde, so betrachte ich daß $\frac{bd}{2}$ der Inhalt des rechtwinklichten Triangels PZX ist, und daß, wenn die Linie PY zwey Drittel von PX ist, Y der Punct seyn wird, in welchem man den Inhalt des Triangels zusammen bringen kan. Multiplicirt man also $\frac{bd}{2}$ mit $\frac{2b}{3}$, so bekömmt man, nach angestellter Reduction, $\frac{bbd}{3}$ für das Product aus dem Arme des Hebels PY und dem Inhalte des Triangels. Eben so multi-

multiplicire ich den Inhalt des Rectangels XZBS (dy) mit dem Arme des Hebes PT ($b + \frac{y}{2}$), welches $bdy + \frac{dyy}{2}$ giebt. Endlich, da der Schwerpunct des Gewölb-Steins ELB über dem Puncte R in der Perpendicular-Linie QR liegt: so multiplicire ich dessen Inhalt nn durch den Arm des Hebels PR, oder, durch $b + y - g$, (denn ich setze allezeit $RS = g$) welches das Product $bnn + ynn - gnn$ giebt. Nimt man nun diese drey Producte zusammen, so hat man den Widerstand der Widerlage, folglich die Gleichung $fnn - nny = \frac{bbd}{3} + bdy + \frac{dyy}{2} + bnn + nny - gnn$, oder, $\frac{fnn - bnn + gnn}{d} + \frac{bb}{3} = \frac{yy}{2} + \frac{2nny}{d} + by$ (wenn man mit d dividirt, und diejenigen Glieder, in welchen sich die unbekannte Grösse findet, auf eine Seite bringt. Setzt man aber $\frac{2nn}{d} + b = p$, und p an die Stelle seines Werths: so kan man aus dem zweyten Theile ein vollkommenes Quadrat machen, und die unbekannte Grösse, nach der gewöhnlichen Art, von den bekannten absondern; welches endlich die Gleichung giebt $\sqrt{\left[\frac{2fnn + 2gnn - 2bnn}{d} - \frac{2bb}{3} + pp\right]} - p = y$.

Anwendung.

Wir wollen setzen die Höhe der Widerlage FP (d) sey 15. Schuh, und *ihre* Abdachung FZ (b) sey 3. Schuh; so wird KA (a) 9. Schuh 10. Zoll, und BV (c) 2. Schuh 2. Zoll seyn. Also ist $a + d - b - c$, oder f, 19. Schuh 8. Zoll, und der Inhalt des Gewölb-Steins LGD 32. Schuh. Damit ich nun den Werth von p finde, welches der einzige noch nicht bestimmte Buchstabe ist: so erinnere ich mich daß $\frac{2nn}{d} + b = p$ gesetzt worden ist; und, da $\frac{2nn}{d}$ 4. Schuh 3. Zoll, b aber 3. Schuh, beträgt: so ist p also 7. Schuh 3. Zoll. Da ich nunmehr den Werth aller Buchstaben weiß, so verrichte ich die in der Gleichung $\sqrt{\left[\frac{2fnn + 2gnn - 2bnn}{d} - \frac{2bb}{3} + pp\right]} - p = y$ angezeigten Operationen mit Zahlen, und finde das y, oder die Dicke ZB, 3. Schuh, 9. Zoll, 3. Linien ist: das heisst, wenn man den Widerlagen 3. Schuh Abdachung giebt, und sie oben 3. Schuh 9. Zoll 3. Linien dicke macht, so werden sie durch ihren Widerstand dem Drucke des Gewölbes das Gleichgewicht halten.

1. Anmerkung.

18. Wenn man wissen will, wie viel weniger Mauerwerk die Widerlagen des letzt berechneten Gewölbes erfordern, als die in der ersten Aufgabe: so darf man nur die Dicke des Profils der einen mit der Dicke des Profils der andern vergleichen, weil sie einerley Höhe haben. In dieser Absicht nehme ich die Linien ZB und PS, oder 3. Schuh 9. Zoll 3. Linien, und 6. Schuh 9. Zoll 3. Linien, zusammen, und die halbe Summe

Summe, welche 5 Schuh 3. Zoll 3. Linien ist, für die reducirte Dicke an. Vergleicht man diese mit 6. Schuh 6. Zoll 7. Linien, als der Dicke der Widerlagen der ersten Aufgabe: so wird der Unterscheid 1. Schuh 3. Zoll 4 Linien betragen. Dieses zeigt, daß man, wenn man der Widerlage eine solche Abdachung giebt, wie wir angenommen haben, ungefähr den fünften Theil Mauerwerk weniger braucht, als wenn man diese Widerlagen auf beyden Seiten bleyrecht macht.

2. Anmerkung.

19. Wenn man, wie in der ersten Aufgabe, gefunden hat, wie dicke die Widerlagen eines Gewölbes werden müssen, wenn sie dem Drucke das Gleichgewicht halten sollen: so kan man, ohne sich mehr Kosten zu verursachen, den Widerstand der Widerlagen weit stärker machen, als der Druk ist; damit man sicher ist, daß die Widerlagen in allen Fällen unbeweglich bleiben. Zu dieser Absicht darf man nur die Dicke der Widerlagen oben ein wenig vermindern, und hingegen unten um eben so viel vermehren. Z. E. wenn man gefunden hat, daß die Widerlagen 7. Schuh dicke werden müssen; so darf man sie nur oben 6. Schuh, und unten 8. Schuh dicke machen.

Weil die Mauern, welche der Witterung ausgesetzt sind, und eine Abdachung haben, mehr als andere unten schadhaft werden: so wird man ohne Zweifel einwenden, daß man in der Praxi auf den Vortheil, welchen ich davon verspreche, wenig sehen werde. Man mag es darinnen halten, wie man will: was ich bisher gesagt habe, behält deswegen doch seine Richtigkeit.

III. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen der Gewölber werden müssen, wenn diese Widerlagen mit Strebe-Pfeilern versehen sind.

Ich setze zum voraus, daß man ein Gewölbe aufführen will, dessen Widerlagen durch Strebe-Pfeiler unterstützet werden sollen; daß man wegen der Länge und Dicke dieser Strebe-Pfeiler, wie auch wegen ihres Abstandes von einander, bereits einen Entschluß gefaßt; und daß also nur noch die Frage übrig ist, wie dicke die Widerlagen gemacht werden müssen, wenn sie, mit Beyhülfe der Strebe-Pfeiler, dem Drucke das Gleichgewicht halten sollen.

Betrachtet man die fünfte Figur, so wird man sehen, daß der Ruhepunct, welcher die völlige Gewalt des Drucks des Gewölbes aushält, nicht mehr wie vorher an der Stelle Y, der Grund-Fläche der Widerlage, sondern vielmehr an dem Ende P des Schweifes des Strebe-Pfeilers YPQC liegt: welches zeigt, daß die auf die Richtung LO der Potenz gezogene Perpendicular-Linie PO den zu dieser Potenz gehörigen Arm des Hebels vorstellet. Dieses vorausgesetzt, wollen wir die andern Linien, wie gewöhnlich, ziehen, und KA oder MZ = a setzen; ZC oder PY = b; BV = c; CY = d; CB oder YS = y. Also wird ML oder MN = b + c + y, und MP = a + d, folglich NP = a + d − b − c − y, oder = f − y seyn, wenn a + d − b − c = f gesetzt wird. (4. und 5. Fig.)

Da der Triangel PON dem Triangel LKA ähnlich ist: so ist klar, daß, wenn man den Inhalt des Gewölb-Steins LGD (nn) mit NP (f−y) multiplicirt, das Product fnn − ynn den Druck des Gewölbes gibt (15. Abs.). Damit ich nunmehr den Widerstand der Widerlagen und Strebe-Pfeiler finde: so betrachte ich, daß die Strebe-Pfeiler, deren man sich die Gewölbe zu unterstützen bedient, oben in QC allezeit abhängig gemacht werden, damit das Wasser desto leichter ablaufen kan. Ich ziehe daher die Perpendicular-Linie QH auf CY, und theile CH in dem Puncte I in zwey gleiche Theile, damit ich die Linie IY bekomme, welche wir h nennen wollen, und welche, wenn sie mit PY (b) multiplicirt wird, bh für den Inhalt des Durchschnitts des Strebe-Pfeilers PQCY gibt. Wir wollen uns vorstellen, als wenn derselbe in dem mittelsten Puncte T der Linie PY beysammen wäre: (nicht anders, als ob dieser Durchschnitt ein Rectangel wäre) damit wir uns nicht mit Kleinigkeiten aufzuhalten gezwungen sind, wie geschehen müsste, wenn wir alles genau nehmen wollten. Und wenn wir also bh mit PT $\left[\frac{b}{2}\right]$ multiplicieren, so ist $\frac{bbh}{2}$ das Product aus dem Gewichte 4. und seinem Arme des Hebels.

Wir setzen nemlich voraus, daß die Grund-Fläche der Strebe-Pfeiler ein Rectangel ist. Da wir aber auf das Verhältniß zwischen der Dicke der Strebe-Pfeiler und ihrem Abstande von einander zu sehen haben, so wollen wir setzen, daß sich dieselben gegeneinander wie 1. zu 2. verhalten: das heisst, z. E. daß die Strebe-Pfeiler, wenn sie drey Schuh dicke sind, 6. Schuh weit von einander abstehen. Weil sie also den dritten Theil des hinter den Widerlagen befindlichen Raums einnehmen: so muß man $\frac{bbh}{2}$ mit 3. dividiren, wodurch man $\frac{bbh}{6}$ für den Widerstand der Strebe-Pfeiler bekömmt, wie in dem 46. Abs. des 1sten Buchs erkläret worden ist.

Ich komme nunmehr auf die Strebe-Pfeiler YB, deren Inhalt, oder, anders zu reden, deren Gewichte 5 = dy ist. Multiplicirt man diesen durch seinen Arm des Hebels PX $\left[b + \frac{y}{2}\right]$, so bekömmt man $bdy + \frac{dyy}{2}$. Endlich multiplicire ich noch den Inhalt des Gewölb-Steins CFB (nn), oder das Gewicht 6. durch seinen Arm des Hebels PR ($b + y - g$): wodurch ich das Product $nnb + nny - nng$ bekomme; welches mit den zwey vorhergehenden zusammen genommen die widerstehende Potenz ausdrückt. Und vergleicht man diese mit der wirkenden, so ergibt sich, im Falle des Gleichgewichts, folgende Gleichung $nnf - nny = \frac{bbh}{6} + bdy + \frac{dyy}{2} + nnb + nny - nng$. Wird diese reducirt, so ist $\frac{nnf + nng - nnb}{d} - \frac{bbh}{6d} = \frac{yy}{2} + \frac{2nny}{d} + by$. Und setzt man $\frac{2nn}{d} + b = p$, verwandelt den zweyten Theil in ein vollkommenes Quadrat, und sondert die unbekannte Grösse von

von den bekannten ab: so erhält man endlich die Gleichung $\sqrt{\left[\frac{2nnf+2nng}{d} - \frac{2nnb}{d} - \frac{bbh}{3d} + pp\right]} - p = y$, welche den gesuchten Werth von y gibt.

Anwendung.

Wir wollen setzen der Halbmesser AB sey 12. Schuhe; und AF isey 15. KA (a) soll allezeit 9. Schuh 10. Zoll, BV (c) 2. Schuh 2. Zoll, und der Gewölb-Stein LGD (nn) 56. Quadrat-Schuh seyn. Auf der andern Seite wollen wir annehmen, daß die Länge PY (b) der Strebe-Pfeiler 5. Schuh, und die Höhe ZP (d) der Widerlagen wieder 15. Schuh ist, wie auch daß CH gleich HQ ist. Folglich wird IY 12. Schuh 6. Zoll seyn: gleichwie man auch weiter finden wird, daß f = 17. Schuh 8. Zoll, und p = 12. Schuh 6 Zoll ist. Dieses voraus gesetzt, darf man nur mit den Zahlen die in der Gleichung $\sqrt{\left[\frac{2nnf - 2nng - 2nnb}{d} - \frac{bbh}{3d} + pp\right]} - p = y$ angezeigten Operationen machen, so wird man finden, daß die Dicke YS der Widerlagen 3. Schuh 1. Zoll 5. Linien seyn muß, wenn sie mit Beyhülfe der Strebe-Pfeiler dem Drucke des Gewölbes das Gleichgewicht halten sollen.

1 Anmerkung.

21. Wenn man wissen will, wie viel man an dem Mauerwerke erspart, wenn man Strebe-Pfeiler braucht: so muß man sich errinnern, daß wir in dem 13. Abs. gefunden haben, man müsse die Widerlagen eines dem gegenwärtigen ähnlichen Gewölbes 7. Schuh 8. Zoll 6. Linien dicke machen, wenn sie dem Drucke das Gleichgewicht halten sollen. Multipliciret man also diese Ausmessung durch 15. als die Höhe der Widerlagen, so wird das Product, 115. Schuh 7. Zoll. 6. Linien, den Inhalt eben dieser Widerlagen geben. Multiplicirt man nun auch die oben gefundene Dicke, oder 3. Schuh 1. Zoll 5. Linien, mit 15, so findet man, daß die Widerlagen YB ungefähr 47. Schuh 6. Zoll halten. Da aber auch die Strebe-Pfeiler berechnet werden müssen, so multiplicire ich ihre reducirte Höhe IY, welche 12. Schuh 6. Zoll beträgt, mit der Länge AY, welche 5. Schuh ist, und nehme den dritten Theil des Products, weil die Strebe-Pfeiler nur den dritten Theil des hinter den Widerlagen befindlichen Raums einnehmen. Die 20. Schuh 10. Zoll, die ich hierdurch finde, addire ich zu 47. Schuhen 6. Zollen, so ist die Summe 68. Schuh 4. Zoll. Vergleicht man nun diese mit 115. Schuh 7. Zoll 6. Linien, so ist der Unterscheid 47. Schuh 3. Zoll 6. Linien. Dieses zeigt, daß man, wenn man solche Strebe-Pfeiler, wie wir angenommen haben, dabey anbringt, ungefähr 2. Fünftel Mauerwerk weniger braucht, als man ausserdem gebraucht hätte. Wenn man also die Strebe-Pfeiler nicht 5. Schuh, sondern $5\frac{1}{2}$. Schuh lang machte: so würde der Widerstand der Widerlagen weit stärker als der Druck des Gewölbes seyn, und bey dem allen würde man viel Mauerwerk ersparen. Oder, man könnte auch die Strebe-Pfeiler lassen, wie sie sind, und die Widerlagen $3\frac{1}{2}$. Schuh dicke machen: welches bey nahe auf eines hinaus laufen wird.

2 An-

2 Anmerkung.

22. Man kan bey dieser Gelegenheit bemerken, daß man die Strebe-Pfeiler, wenn man ihren Abstand von einander bestimt, nicht allzuweit von einander setzen, und sie auch nicht allzulang machen muß, damit die Widerlagen nicht etwa allzuschwach werden. Denn man muß auf die Verbindung der Materialien sehen, die man bey der Praxi nicht als völlig unzertrennlich betrachten darf. Ich meyne z. E. wenn man bemerkt, daß man die Strebe-Pfeiler allzulang gemacht, und daß die Widerlagen, weil y allzuklein wird, nicht die gehörige Dicke bekommen, so, daß daher zu besorgen ist, der Druck des Gewölbes möchte das Mauerwerk zwischen zwey Strebe-Pfeilern auseinander treiben; so ist es rathsamer die Strebe-Pfeiler kürzer zu machen, damit die Widerlagen dicker werden. Aus eben diesem Grunde ist es rathsamer, das Mauerwerk, welches man die Widerlagen zu unterstützen bestimmt, zu theilen, und lieber mehr Strebe-Pfeiler, als wenigere und desto dickere, zu machen. Ich meyne wenn man z. E. ein Gewölbe mit Strebe-Pfeilern unterstützen wollte, davon das Mauerwerk den dritten Theil des Raums zwischen den Widerlagen und dem Schweife der Strebe-Pfeiler einnähme: so wird man besser thun, wenn man die Strebe-Pfeiler nur 3. Schuh dicke macht, und 6. Schuh weit voneinander setzt, als wenn man sie 6. Schuh dicke macht, und 12. Schuh weit voneinander setzt. Denn das Werk wird desto bessern Halt haben, je mehr Ruhepuncte die Widerlagen haben. Man sieht leicht, daß ich Strebe-Pfeiler meyne, die bey Vestungs-Werken gebraucht werden. Denn, ich weiß gar wohl, daß man bey andern Gebäuden, wo man auf die Vestigkeit und Schönheit zugleich zu sehen hat, wie bey Kirchen, die Strebe-Pfeiler nicht nach Belieben von einander entfernen kan, weil man auf die Breite der Fenster, welche zwischen jedem Paare angebracht werden, und auf diejenigen Oerter des Gewölbes zu sehen hat, welche vorzüglich vor andern unterstützet werden müssen. Denn, bey dergleichen Gebäuden drucken die Gewölber nicht allenthalben gleich stark, sondern ihr Druck vereinigt sich in gewissen Puncten, welche selbst die Lage der Widerlagen anzeigen.

3. Anmerkung.

23. Man muß noch ferner bemerken, daß der Druck eines Gewölbes stärker oder schwächer wird, nachdem der Ruhepunct P, von dem Puncte S, als dem Ende der Perpendicular-Linie BS, entfernt ist. Denn, wenn man sich errinnert, daß dieser Druck von dem Producte aus der relativischen Schwere des Gewölbe-Steins LGD, und der Perpendicular-Linie PO, dependiret: so sieht man gleich, daß die Perpendicular-Linie PO desto kürzer seyn wird, ie weiter der Ruhepunct P von S entfernt ist. Je breiter also die Grundfläche der Widerlagen ist, mit desto geringerm Widerstande kan der Druck ausgehalten werden. Wäre nun der Ruhe-Punct P von S so weit entfernt, daß die Richtungs-Linie LO durch den Punct P gienge, oder, anders zu reden, daß die Puncte O und P zusammen fielen: so würde der Gewolbstein LGD gar keine Wirkung auf die Widerlage äußern. Denn die Linie MP würde Null werden: und Null mit n n multiplicirt kan nichts als Null geben.

4. Anmerkung.

24. Weil alle Ruhepuncte, auf welche ein Gewölbe druckt, ohne Ausnahme, unter dem Schweife der Strebe-Pfeiler liegen: so sieht man leicht, daß man diese

diese Stellen, wenn man den Grund legt, nicht vest genug machen kan. Daher wollte ich rathen, daß man die grösten Quatersteine dazu nähme, und sie auf zwey Schichten Bolen legte, wenn auch der Boden, auf welchen der Grund zu stehen kommen sollte, vest zu seyn schiene. Denn es ist kein Zweifel, daß das Gewölbe, wenn es stark ist, durch seinen Druck verursachen wird, daß sich die Strebe-Pfeiler zu äuserst senken. Ja, allem Ansehen nach würde es, mehrerer Sicherheit wegen, nicht übel gethan seyn, wenn man den Grund der Strebe-Pfeiler $1\frac{1}{2}$ oder 2 Schuh länger, als die Strebe-Pfeiler selbst, wie auch an den Seiten eine starke Einziehung machte, damit sie große Füße bekämen, als welche den Arm des Hebels verlängern, und den Ruhepunkt bevestigen. Ich habe ein Pulver-Magazin gesehen, dessen Gewölbe auf beyden Seiten in der Mitte der Ribben, von einem Gewölbbande zum andern, kurze Zeit nachdem es gebauet worden, einen Riß bekommen hatte, obgleich die Ausmessungen der Widerlagen und Strebe-Pfeiler weit größer waren, als desselben Druck auszuhalten nöthig gewesen wäre, und obgleich das Mauerwerk sehr gut war. Da ich untersuchte, woher dieses gekommen wäre, so fand ich, daß sich der Boden über dem Grunde des Schweifs der Strebe-Pfeiler gesetzet hatte, welches nicht geschehen seyn würde, wenn man zur Bevestigung des Ruhepunktes zwey bis drey gute Bolen übereinander geleget hätte.

Erfahrne Ingenieur werden am besten einsehen, wie wichtig diese Errinnerung ist, und wie viel, nicht allein bey den Strebe-Pfeilern, sondern überhaupt bey allen andern Fällen, daran gelegen ist, wo man einen Grund legen will, der zum Ruhepunkte dienen soll. Daher hat auch der Herr von Vauban bey der Bevestigung von Neu-Breysach den Grund aller Futter-Mauern auf der Seite mit einer Schichte Bolen verwahrt, welche um jedes Werk herum gehet.

Drittes Capitel.

Wie die Dicke der Widerlagen bey gedrückten, gebürsteten, und geraden Gewölbern, wie auch die Dicke der bey steinernen Brücken auf beyden Seiten des Ufers anzubringenden Widerlagen, zu bestimmen ist.

Ich glaube in dem vorhergehenden Capitel so ausführlich von den Tonnen-Gewölbern gehandelt zu haben, daß ich mich nicht länger dabey aufzuhalten nöthig haben werde. Ich will daher, in dem gegenwärtigen, die gedrückten oder elliptischen, die Gothischen oder gebürsteten, und endlich die sogenannten Schiedrecht-Gewölber, oder geraden, vornehmen. Indessen, da wir annehmen, daß die gedrückten Gewölber, von welchen wir reden werden, vollkommen elliptisch, nicht aber nach Zirkel-Bogen gezeichnet sind, wie die meisten Handwerker thun: so muß ich dem Leser zum voraus von einigen Eigenschaften der Kegelschnitte unterrichten, auf welche wir uns in dem Folgenden werden berufen müssen, damit ich nichts annehmen darf, wovon man nicht so gleich den Grund einsiehet. Also muß man sich das folgende wohl einprägen.

1. Lehrsatz aus der höhern Geometrie.

25. Es wird in der höhern Geometrie erwiesen, daß, wenn man eine Semiordinate GH auf die grosse Axe AB einer Ellipse perpendicular zieht, das Rect- Fig. 7.

 angel

gel aus AG und GB sich zu dem Quadrate von GH verhält, wie das Quadrat von AF zu dem Quadrate von FD. Setzt man also $AF = a$; $FD = b$; $GF = x$; $GH = y$; so ist $aa - xx : yy = aa : bb$.

2. Lehrsatz.

26. Eben so wird auch daselbst erwiesen, daß, wenn FI die dritte Proportional-Linie zu FG und FA ist, die Linie HI die Ellipse in dem Punkte H berühren wird. Dieses giebt $FI = \frac{aa}{x}$, und also $IG = \frac{aa - xx}{x}$.

3. Lehrsatz.

27. Wenn man in dem Punkte H, in welchem eine gerade Linie HI die Ellipse berühret, die Perpendicular-Linie HK aufrichtet, welche die Axe AB in dem Punkte K schneidet: so verhält sich FG zu GK wie das Quadrat von AF zu dem Quadrate von FD, oder, welches einerley ist, wie das Rectangel von AG und GB zu dem Quadrate von GH.

Dieses zu beweisen, muß man betrachten, daß die Triangel IGH und GHK einander ähnlich sind, und daß folglich $IG\left[\frac{aa - xx}{x}\right] : GH(y) = GH(y) :$ $GK\left[\dfrac{\frac{yy}{aa - xx}}{x}\right]$ oder, welches einerley ist, daß $GK = \frac{yyx}{aa - xx}$. Da wir den Ausdruck für KG haben: so ist weiter nichts zu beweisen übrig, als daß sich $GF(x)$ zu $GK\left[\frac{yyx}{aa - xx}\right]$ verhält wie das Rectangel von AG und GB $(aa - xx)$ zu dem Quadrate von $GH(yy)$. Dieses aber ist sehr klar. Denn die Producte der beyden äusersten und der beyden mittelsten geben beyde yyx; weil das zweyte Glied $\frac{yyx}{aa - xx}$ mit $aa - xx$ multipliciren, eben so viel heißt, als es nicht durch eben diese Größe dividiren.

Da die Ellipse beständig einerley Eigenschaften behält, die Tangente mag die verlängerte große Axe AB, oder die ebenfalls verlängerte kleine DE, schneiden: so wird man durch einen dem vorigen ähnlichen Beweis finden, daß, wenn die auf der Tangente IO aufgerichtete Perpendicular-Linie die kleine Axe ED in dem Punkte L schnitte, wiederum das Quadrat von EF sich zu dem Quadrate von AF verhalten würde, wie die Abscisse MF zu der Linie ML.

1. Zusatz.

28. Aus dem ersten Lehrsatze fließt, daß wenn man die zwey Durchmesser AB und ED einer Ellipse, und die Entfernung des Mittelpuncts F von dem Punkte G, aus welchem man die Semmordinate GH aufgerichtet hat, weiß, diese Semmordinate allezeit in Zahlen gefunden werden kan, wenn man schließt: Wie sich das Quadrat des Halbmessers AF zu dem Quadrate des Halomessers FD verhält, so verhält

hält sich der Unterscheid zwischen dem Quadrate von AF und dem Quadrate von GF zu dem Quadrate der gesuchten Linie GH. Hat man dieses gefunden, so darf man nur die Quadrat-Wurzel heraus ziehen, welche die Perpendicular-Linie GH seyn wird.

2. Zusatz.

29. Aus dem dritten Lehrsatze aber folgt, daß man, wenn man das Stück ML zu wissen nöthig hätte, welches zwischen der Semiordinate HM und der auf dem Ende der Tangente IH aufgerichteten Perpendicular-Linie HL liegt, nur schliessen darf: Wie sich das Quadrat von EF zu dem Quadrate von FB verhält, so verhält sich die Linie FM zu der Linie ML, welche man also durch die Regel de Tri finden kan.

Anmerkung.

30. Da man durch Hülffe der Algebra die gesuchten Größen nicht anders, als vermittelst anderer bereits bekanten, findet: so muß man nothwendig, wenn man die Dicke der Widerlagen bestimmen will, welche die Elliptischen Gewölbe tragen, gewisse Linien wissen, die man nicht anders, als mechanisch finden kan; das heißt, durch Beschreibung einer halben Ellipse, die derjenigen, nach welcher man das Gewölbe machen will, ähnlich ist. Und da die Ellipsen in dergleichen Fällen nicht groß genug werden können, wenn man das Gesuchte genau finden will: so will ich hier zeigen, wie man es anzufangen hat.

Man ziehe auf den Fußboden eines Zimmers, oder auf einer großen Tafel, eine Linie AB, die 5. bis 6. Schuh lang ist, und die große Axe abgeben soll. Diese theile man in dem Punkte D in zwey gleiche Theile, und richte aus demselben eine Perpendicular-Linie CD auf, deren Länge sich zu der Linie AB eben so verhält, wie die Höhe des aufzuführenden Gewölbes zu seiner Breite. Hierauf muß man die Linien CE und CF dergestalt ziehen, daß jede der halben grossen Axe gleich ist, damit man die Punkte E und F, welche die Brennpunkte der Ellipse sind, bekömmt. Man nehme hierauf ein Stück dünnen und glatten Bindfaden, oder seidene Schnur, welches gerade so lang als die große Axe AB ist, beveſtige es an den beyden Enden in den Punkten E und F, spanne den Faden vermittelst eines Stiftes aus, und zeichne zugleich mit demselben die krumme Linie AGHB, indem man ihn von A nach C und von C nach B führet: denn es versteht sich von sich selbst daß dieser Stift G an dem Faden hinglitschen, und der Faden allezeit gleich stark gespannet seyn muß. Diese Manier eine Ellipse aufzureißen ist meines Wissens die allerbequemste: und ich habe sie daher hier anführen wollen, ungeacht sie schon bekannt genug ist. Es schadet nichts, wenn man einer Sache gedenket, wo sich Gelegenheit giebt sie zu brauchen.

Ist die Ellipse aufgerissen, so muß man einen Maasstab machen, und darauf sehen wie viel Schuhe das Gewölbe breit werden soll. Soll es z. E. 24. Schuh breit werden, so theile ich die Linie AB in vier gleiche Theile, und einen davon in Schuhe, Zolle, Linien: so weiß ich wie groß die Linien werden müssen, die ich in der Ellipse zu ziehen habe. Z. E. Wenn ich Ursache hätte aus dem in der krummen Linie angommenen Puncte H auf die Axe AB die Perpendicular-Linie HI zu ziehen; so kan ich, vermittelst des Maasstabes, die Abscisse DI, und die Semiordinate IH, in Schuhen, Zollen, und Linien, so genau finden, als man in der Praxi nur verlangen kan. Wir werden alles dieses brauchen.

I. Satz.
Aufgabe.

Zu finden, wie Dicke die Widerlagen eines Elliptischen Gewölbes gemacht werden müssen.

31. Da der Druck eines Gewölbes allezeit nach denen an die krumme Linie, welche es formiret, gezogenen Tangenten geschieht: so muß man zuförderst den vierten Theil der Ellipse BD, in dem Puncte L, in zwey gleiche Theile theilen, an diesem Puncte die Tangente LO ziehen, und an dem Ende L die Perpendicular-Linie LA aufrichten, welche, wenn sie bis nach F verlängert wird, das halbe Gewölbe gewöhnlicher Massen in zwey beynahe gleiche Theile theilen wird. Alsdann kan die Linie FA als die schießliegende Fläche betrachtet werden, auf welche der Gewölbstein FGDL drückt; und die Linie OL, als die Richtung der Potenz, welche dem Drucke dieses Gewölb-Steins das Gleichgewicht hält. Vielleicht wird man sich wundern, daß diese Richtung nicht auf der Mitte der Fuge FL perpendicular steht, wie in den vorigen Aufgaben. Allein, da sie nothwendig durch den Punct L gehen mußte, damit wir die Linien LK, LV, KA, bekommen: so haben wir es so machen müssen, um desto genauer zu gehen; doch wollen wir bey der Anwendung darauf sehen. Wir wollen nunmehr setzen, daß die andern Linien wie vorher gezogen sind, und daß LK = a; KA = b; LA = c; BV = d; BS = f; MP = g; ZB = y; und der Gewölbstein CG oder CE = nn ist.

Fig. 8.

Dieses vorausgesetzt, betrachte ich daß die Triangel LKA und LMN, weil sie einander ähnlich sind, folgende Proportion geben: AK (b): LK (a) = LM (y + d): MN $\left[\frac{ay + ad}{b}\right]$, und daß folglich NP = $\frac{gb - ad - ay}{b}$ ist. Und da die Triangel LKA und NOP einander wiederum ähnlich sind, so hat man wiederum auch diese LA (c): AK (b) = NP $\left[\frac{gb - ad - ay}{b}\right]$: PO $\left[\frac{gb - ad - ay}{c}\right]$, und also einen Ausdruck für den Arm des Hebels PO. Damit wir nunmehr auch einen Ausdruck für die Potenz O finden: so betrachte ich, daß die absolute Schwere des Gewölb-Steins LGD sich zu seinem Drucke auf die Fuge FL verhält wie LK (a) zu LA (c), und daß also $\frac{cnn}{a}$ durch den Arm des Hebels PO multiplicirt werden muß, welches $\frac{gbnn}{a} - nnd - nny$ für den Druck des Gewölbes in Absicht auf den Ruhepunct P giebt. Damit ich aber auf der andern Seite auch einen Ausdruck für den Widerstand der mit dem Gewölb-Steine FB zusammen genommenen Widerlage PB finde: so multiplicire ich das Rectangel PB (fy) mit PT $\left[\frac{y}{2}\right]$, und den Gewölb-Stein FB (nn) durch den Arm des Hebels PS (y); (denn, ich setze zum Voraus, daß die durch den Schwerpunct Q gezogene Richtungs-Linie ungefähr auf den Punct S fällt, weil dieser Ge-

Gewölb-Stein weit schiefer liegt, als bey dem Tonnen-Gewölbe). Nimt man nun diese beyde Producte zusammen, um sie mit dem Drucke des Gewölbes zu vergleichen, so bekömmt man folgende Gleichung $\frac{gbnn}{a} - dnn - nny = \frac{fyy}{2}$ $+ nny$; und statt derselben, wenn man sie reducirt, durch f dividirt, und mit 2. multiplicirt, $\frac{2gbnn}{af} - \frac{2dnn}{f} = yy - \frac{4nny}{f}$. Verwandelt man ferner den zweyten Theil in ein vollkommenes Quadrat, und sondert die unbekannte Grösse von den bekannten ab, so bekömmt man $\sqrt{\left[\frac{2gbnn}{af} - \frac{2dnn}{f} + \frac{4n^4}{ff}\right]} - \frac{2nn}{f} = y$, welche Gleichung den Werth von y giebt.

Anwendung.

Will man diese Aufgabe in die Ausübung bringen, so muß man zuförderst eine grosse Ellipse, nach der im 16. Abs. gegebenen Anweisung, aufreissen; und zwar so, daß sich die zwey halben Axen gegen einander wie die Linien HB und HD verhalten. Z. Ex. wenn das aufzuführende Gewölbe 24. Schuh breit werden, und die Höhe DH $\frac{2}{3}$ der Breite seyn sollte: so wäre BH = 12. Schuh, und DH = 8. Man darf also nur den vierten Theil dieser Ellipse in zwey gleiche Theile theilen, und aus dem Theilungs-Puncte eine Perpendicular-Linie, wie LV, ziehen: so wird man derselben Länge, so wohl als die Länge der Linien VH, oder LK, gar leicht vermittelst des Maasstabes finden können. Da ich dieses selbst versuchet, so habe ich gefunden, daß LV oder KH 6. Schuh drey Zoll war, und LK oder VH 7. Schuh 6. Zoll. Und da ich auch KA wissen mußte, so habe ich nach dem 29. Abs. geschlossen: Wie sich das Quadrat von DA verhält zu dem Quadrate von HB, so verhält sich die Linie KH zu der Linie KA. Hiedurch habe ich gefunden, daß dieselbe 14. Schuh 9. Linien war. Fig. 8.

Weil ich angenommen, daß das Gewölbe 3. Schuh dicke seyn sollte: so habe ich, um den Inhalt der Gewölb-Steine FD oder FB zu finden, den Inhalt der grossen und kleinen Ellipse gesucht, die letztere von der erstern abgezogen, und den achten Theil des Ueberrests genommen, welcher 27. Schuh war. Setzt man also die Höhe der Widerlage sey 15 Schuh: so ist der Werth aller in der obigen Gleichung enthaltenen Buchstaben bestimmt; indem LK (a) 7. Schuh 6. Zoll, KA (b) 14. Schuh 9. Linien, B d 4. Schuh 6. Zoll, ZP (f) 15. Schuh, MP (g) 21. Schuh 3. Zoll ist. Hiezu muß man noch die halbe Dicke des Gewölbes nehmen, welches 22. Schuh 9. Zoll gibt. CG (nn) endlich ist 27. Schuh. Nachdem ich also alle in der letzten Gleichung angezeigte Operationen mit Zahlen gemacht, so habe ich gefunden, daß y, oder die Dicke der Widerlagen, 8. Schuh 8. Zoll seyn muß.

Weil der Arm des Hebels OP kürzer wird, wenn man die Tangente LO für die Richtungs-Linie der Potenz O annimt, als wenn die Richtungs-Linie dieser Potenz auf die Mitte der Fuge FL perpendicular stünde, wie z. E. CX: so habe ich die Linie MP um die halbe Dicke des Gewölbes länger angenommen, damit diese Auflösung ungefähr mit den andern vor-

hergehenden übereinkäme, weil die Linie PO um das Stück XO, welches CL gleich ist, länger wird.

1. Anmerkung.

Fig. 8.

33. Man sieht leicht daß die gedrückten Gewölber stärker drucken, als die Tonnen-Gewölber. Denn, da der Winkel OLV, welchen die Richtungs-Linie OL und die Perpendicular-Linie LV mit einander machen, grösser ist, als in den vorhergehenden Profilen: so wird der Arm des Hebels PO länger; welches die Stärke der wirkenden Potenz vermehren muß. Da nun der Arm des Hebels PO desto mehr verlängert wird, je kleiner die halbe Axe DH in Vergleichung mit der andern HB ist: so folgt daraus, daß ein Gewölbe desto stärker druckt, jemehr es gedrückt ist.

2. Anmerkung.

33. Man muß hiebey ferner bemerken, daß die Gewölb-Steine, aus welchen ein gedrücktes Gewölbe besteht, nothwendig verschiedene Mittelpuncte haben müssen; und daß also ein dergleichen Gewölbe bey weitem nicht so stark ist, als ein Tonnen-Gewölbe, weil bey diesem die Gewölb-Steine alle nach einem einzigen Puncte drücken, sich einander daher gegenseitig bevestigen, und desto eher eine grosse Last tragen, oder einen gewaltigen Stoß, wie z. Ex. von Bomben, aushalten können. Wenn also die Rede von Souterrains ist, welche Bombenfrey seyn sollen: so sind die Tonnen-Gewölber die besten.

II. Satz.

Aufgabe.

Zu finden wie dicke die Widerlagen der gebürsteten Gewölber werden müssen, wenn sie dem Drucke dieser Gewölber das Gleichgewicht halten sollen.

Tab. 6. 1. Fig.

34. Man sieht leicht, daß ein gebürstetes oder Gothisches Gewölbe, weil es aus 2. Zirkelbogen besteht, nothwendig zwey Mittelpuncte haben muß, deren Lage von der Höhe abhanget, die man ihm geben will. Z. E. Wenn die Linie BI die Breite des Gewölbes bestimmt: so können B und I, oder irgend zwey andere Puncte, G und H, welche von der Mitte A gleich weit entfernet sind, die Mittelpuncte seyn. Nimt man nun die Puncte B und I für die Mittelpuncte an: so wird die Breite BI der Halbmesser, mit welchem man die zwey Bogen beschreibt; und alsdann wird das Gewölbe so hoch, als man sie bey einer Kirche, oder einem andern bürgerlichen Gebäude, zu machen pflegt. Allein, wenn man ein Magazin bauen will, welches vor den Bomben sicher seyn soll: so macht man es bey weiten nicht so hoch, weil es allzu schwach werden würde. Am besten ist es, wenn man die Linien AI und AB in den Puncten H und G in zwey gleiche Theile theilet, damit man die Mittelpuncte findet, woraus man die Bogen BD und DI, mit den Halbmessern HB und GI, beschreiben kan. Gesetzt also, das Gewölbe, welches wir aufführen wollten, wäre auf diese Art aufgerissen: so muß man den

Bo-

Bogen BCD, in dem Puncte C, in zwey gleiche Theile theilen, und hernach die Halbmesser HF, HT, die Sehne BD, und die übrigen Linien, wie gewöhnlich ziehen.

Es sey $LK = a$; $KQ = b$; $LQ = c$; $BV = d$; $ZP = f$; $MP = g$; $ZB = y$: so wird $ML = y + d$ seyn. Dieses vorausgesetzt, muß man bemerken, daß die Triangel LKQ und LMN einander ähnlich sind, und daß folglich $KQ(b) : KL(a) = LM(d + y) : MN \left\{\frac{ad + ay}{b}\right\}$. Demnach wird die Linie $NP = \frac{bg - ad - ay}{b}$ seyn. Und da der Triangel LKQ ebenfalls dem Triangel NOP ähnlich ist: so ist ferner $LQ(c) : KQ(b) = NP\left\{\frac{bg - ad - ay}{b}\right\} : PO\left\{\frac{bg - ad - ay}{c}\right\}$.

Gegenwärtig muß man in Acht nehmen, daß in dem rechtwinklichten Triangel LKQ die Seite LK die absolute Schwere des Gewölb-Steins LDT vorstellen kan, weil die aus seinem Schwerpuncte gezogene Richtungs-Linie durch diese Seite rechtwinklicht geschnitten wird. Eben so kan die Seite LQ, weil die Richtungs-Linie OL der Potenz O auf dieselbe perpendicular stehet, die Kraft ausdrücken, welche der Gewölb-Stein auf die Fuge FC äussert. Man nenne also diesen Gewölb-Stein nn: so wird seine Gewalt $\frac{cnn}{a}$ seyn. Multiplicirt man diese durch den Arm des Hebels PO: so bekömmt man $\frac{bgnn}{a} - dnn - nny$ für den Druck des Gewölbes, in Absicht auf den Ruhepunct P. Setzt man weiter daß die aus dem Schwerpuncte des Gewölb-Steins LFB gezogene Richtungs-Linie durch den Punct S geht, damit die Rechnung desto leichter wird: so wird der Widerstand der Widerlage und des dazu gehörigen Gewölb-Steins zusammen, wie vorher, durch $\frac{fyy}{a} + nny$ ausgedruckt. Vergleicht man diesen mit dem Drucke des Gewölbes: so ist, im Falle des Gleichgewichts, $\frac{bgnn}{a} - dnn - nny = \frac{fyy}{a} + nny$. Woraus man, wie gewöhnlich, $\sqrt{\left\{\frac{abgnn}{af} + \frac{adnn}{f} + \frac{4n^4}{ff}\right\}} - \frac{ann}{f} = y$ findet.

Anwendung.

Diese Aufgabe in Ausübung zu bringen, wollen wir setzen, die Linie BI sey 24. Schuh. Wenn dieses ist, so wird HB oder HD 18. Schuh, und AH 6. Schuh seyn. Also wird man in dem rechtwinklichten Triangel ADH, von welchem man zwey Seiten weiß, leicht den Winkel AHD finden können, welcher 70. Grad 30. Minuten seyn wird. Die Hälfte davon ist der Winkel LHVI, des

des rechtwinklichten Triangels LVH, dessen Seite LH bekannt ist; denn, da das Gewölbe drey Schuh dicke ist, so wird diese Seite $19\frac{1}{2}$. Schuhe seyn. Da wir also hier einen rechtwinklichten Triangel haben, in welchem zwey Winkel und eine Seite bekannt sind: so wird man durch die gewöhnliche Rechnung finden, daß LV 11. Schuh 3. Zoll, und VH ungefähr 16. Schuh ist. Zieht man nun hievon AH, oder 6. Schuh, ab; so bleiben 10. Schuh für VA, oder LK. Da also eine Seite des rechtwinklichten Triangels LKQ, nebst dem spitzigen Winkel LQK, (als dem Complemente des Winkels AHQ) bekannt ist: so wird man finden, daß die Seite KQ ungefähr 7. Schuh ist. Nimt man demnach an, daß die Höhe der Widerlage wieder 15. Schuh ist: so hat man den Werth aller Buchstaben, bis auf nn. Denn LA (a) wird 10. Schuh, KQ (b) 7, BV (d) 2, und ZP (f) 15. seyn. Und wenn man zu ZP noch LV, oder MZ, nimt, welche, wie wir gefunden, 11. Schuh 3. Zoll ist, so ist MP (g) 16. Schuh 3. Zoll.

Da wir noch den Werth von nn finden müssen: so suche ich den Inhalt der Zirkel, deren Halbmesser HB und HE, oder 18. und 21. Schuh, sind, ziehe den Inhalt des ersten von dem Inhalte des andern ab, und nehme den Unterscheid, welcher 368. Quadrat-Schuh beträgt, und den Inhalt des Kranzes gibt, wovon der Gewölb-Stein LDT ein Theil ist. Diesen Theil nun zu finden, schliesse ich: wie sich 360. Grade (oder die ganze Zirkel-Peripherie) verhalten zu 35. Graden 15. Minuten, (oder dem Bogen FT): so verhalten sich 368. Schuh, als der Unterscheid beyder Zirkel, zu der Fläche CFTD, welche also 35. Schuh 9. Zoll 4. Linien seyn wird. Verrichtet man nun die in der Gleichung $\sqrt{\left(\frac{2bgnn}{af} - \frac{2dnn}{f} + \frac{4n^4}{ff}\right)} - \frac{2nn}{f} = y$ angezeigten Operationen: so wird man finden, daß y, oder die Dicke der Widerlagen, 5. Schuh 3. Zoll ist.

Ungeacht die Perpendicular-Linie AX, und der Halbmesser HT, einander in dem Puncte D schneiden, und den Winkel TDX machen, welcher einen kleinen Raum enthält, um welchen der obere Gewölb-Stein LX grösser ist, als der untere LEB: so habe ich doch beyde als einander gleich betrachtet, weil der Unterscheid allzu gering ist, als daß man in der Praxi darauf zu sehen hätte.

1. Anmerkung.

25. Man muß hier bemerken, daß die gebürsteten Gewölber weit weniger drucken, als die Tonnen-Gewölber, weil die Richtungs-Linie OL der Potenz, welche den Gewölb-Stein LTD erhalten könnte, mit der senkrechten Linie LV einen kleinern Winkel als bey dem Tonnen-Gewölbe macht; daher der Arm des Hebels PO nothwendig kürzer seyn muß, als wenn das Gewölbe nicht so hoch wäre. Es ist also klar, daß man die Widerlagen desto schwächer machen darf, je grösser der Halbmesser HB des Bogens BD ist.

2. Anmerkung.

26. Wenn die äussere Fläche der gebürsteten oder gedrückten Gewölber abschößig wäre: so kann man die Dicke ihrer Widerlagen allezeit auf eben die Art wie in 13 Abs. finden. Denn, die Operationen werden völlig mit denenjenigen, die-

die man in den zwey vorhergehenden Sätzen gesehen hat, übereinkommen. Nur der Ausdruck nn des Gewölb-Steins kan eine grösere Anzahl Quadrat-Schuhe bedeuten.

Wollte man aber bey diesen zwey Arten von Gewölbern Strebe-Pfeiler an den Widerlagen anbringen: so dürfte man ebenfalls nur so verfahren, wie im 20. Abs. gezeigt worden ist. Ich habe es nicht für rathsam gehalten, das, was ich hiervon gesagt, zu widerholen, um keinen Ekel zu erwecken.

III. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen werden müssen, die ein gerades Gewölbe tragen sollen.

37. Zuvörderst muß man wissen, daß man, um die Lehre zu den Gewölb-Steinen zu bekommen, aus welchen ein gerades Gewölbe zusammen gesetzt werden soll, einen gleichseitigen Triangel ALF, auf der Linie LF, welche die Breite des geraden Gewölbes vorstellet, beschreiben muß. Hierauf theilt man diese Breite in so viele gleiche Theile, als ungefähr Gewölb-Steine darauf gehen; und zieht aus dem Puncte A, als Mittelpuncte, Linien, welche durch jeden Theilungspunkt gehen, die Linie GI schneiden, und die Figur und Größe der Gewölb-Steine bestimmen. Gesetzt also, daß das gerade Gewölbe DEFL auf jetztgedachte Art eingerichtet worden: so wollen wir die Hälfte davon, DCKL, als einen einzigen Stein betrachten, welcher nach Art eines Keils, dessen Seiten-Flächen DA und CA wären, auf den Punct L wirkt, um die Widerlage MS umzuwerfen. Man muß also aus dem Puncte L die Perpendicular-Linie LO auf DA ziehen, um die Richtungs-Linie der Potenz zu finden, welche die Gewalt des halben geraden Gewölbes DK aufhalten kan; und alsdann wird die Perpendicular-Linie PO, wie gewöhnlich, der Arm des Hebels dieser Potenz seyn. Damit wir einen Ausdruck für denselben finden, wollen wir $LK = a$ setzen. Folglich wird $LA = 2a$ seyn, weil, wegen des gleichseitigen Triangels, LA zweymal so groß, als LK, ist. Ferner wollen wir $KA = b$ setzen, $LM = y$; $MP = f$, und den Gewölb-Stein $LDCK = nn$. Dieses voraus gesetzt, muß man bemerken, daß, wegen des rechten Winkels OLA, die drey Triangel AKL, LMN, NOP, einander ähnlich sind, und daß folglich $KA(b) : KL(a) = LM(y) : MN\left(\frac{ay}{b}\right)$. Also ist $NP = \frac{fb - ya}{b}$; und $AL(2a) : AK(b) = PN\left(\frac{fb - ay}{b}\right) : PO\left(\frac{fb - ay}{2a}\right)$. 2. Fig.

Wenn man bedenkt, daß sich die absolute Schwere des halben geraden Gewölbes LDCK zu der Gewalt, die es wider die Widerlage äussert, wie LK zu LA verhält: so wird man sehen, daß, weil LA zweymal so groß als LK ist, die Gewalt, welcher die Potenz O widersteht, durch $2nn$ ausgedrucket werden muß. Multipliciret man also diese Grösse durch den Arm des Hebels PO: so bekömmt man (nach der Reduction) $\frac{bfnn}{a} - nny$ für den Druck des geraden

Gewölbes in Absicht auf den Ruhepunct P. Vergleicht man diesen mit dem Widerstande der Widerlagen, das heisst, mit $\frac{fyy}{2}$: so ist, im Falle des Gleichgewichts, $\frac{bfnn}{a} - nny = \frac{fyy}{2}$; oder $\frac{2bnn}{a} = yy + \frac{2nny}{f}$, nachdem man mit 2. multiplicirt, und mit f dividirt hat. Verwandelt man nun den zweyten Theil in ein vollkommenes Quadrat, und sondert die unbekannte Grösse von den bekannten ab: so findet man $\sqrt{\left(\frac{2bnn}{a} + \frac{n^4}{ff}\right)} - \frac{nn}{f} = y$.

Anwendung.

Man setze die Höhe LS (f) der Widerlagen sey 15. Schuh; die Breite LF des Gewölbes sey 24, und seine Dicke CK sey 3: so wird man sehen, daß LK (a) 12. Schuh, KA (b) 20. Schuh 9. Zoll 4. Linien, und die Fläche LDCK (nn) 38. Quadrat-Schuh 3. Quadrat-Zoll ist. Verrichtet man also die in der letztern Gleichung angezeigte Operationen, so findet man daß y, oder die Dicke der Widerlagen, 9. Schuh 2. Zoll ist.

Anmerkung.

38. Das gerade Gewölbe druckt unter allen Gewölbern am meisten, und ist am schwächsten. Daher ist es bey Vestungswerken nicht gebräuchlich, sondern wird nur bey grossen Gebäuden gebraucht. Überdieß ist es wegen der eisernen Klammern, deren man sich zu Erleichterung der Widerlagen, und die Gewölb-Steine zu verbinden bedient, sehr kostbar.

Wäre die Rede von einer Hauptthür zur Einfarth, so muß man, damit das gerade Gewölbe nicht die ganze Last der darauf aufgeführten Mauer zu tragen hat, zur Erleichterung einen blinden Bogen sprengen, der auf den Widerlagen ruht.

IV. Satz.

Aufgabe.

Wenn das Gewicht des Schluß-Steins eines Tonnen-Gewölbes bestimmt ist, zu finden, um wie viel man das Gewicht jedes Gewölb-Steins vermehren muß, damit sie einander insgesamt selbst das Gleichgewicht halten.

39. Wir haben in dem 1. Abs. gezeigt, daß alle Gewölb-Steine, woraus ein Gewölbe besteht, mehr oder weniger drucken, nachdem sie näher bey dem Schluß-Steine, oder weiter davon sind; und daß, da dieser Druck immer mehr abnimt, je spitziger der Winkel ist, welchen die Flächen, auf welche diese Gewölb-Steine wirken, mit dem Horizonte machen, die obern Gewölb-Steine die unmittelbar darunter liegenden ganz gewiß von einander treiben würden, wofern sie nicht der Mörtel zusammen hielte. Indessen, da es die Vestigkeit der Gebäude sehr beför-

befördern würde, wenn alle Gewölb-Steine, aus welchen ein Gewölbe besteht, mit gleicher Kraft einander drückten, so, daß sie einander durch ihr eigenes Gewicht, ohne Beyhülfe einer fremden Materie, erhalten könnten: so hat Herr de la Hire untersucht, um wie viel man sie schwerer als den Schluß-Stein machen müßte, damit ihr Gewicht das wieder ersetzte, was ihnen, bey ihrer Lage, an der Kraft abgeht. Diese Aufgabe ist so artig, daß ich glaube, man wird es nicht ungerne sehen, wenn ich sie hier anführe.

Wenn man in einem Tonnen-Gewölbe ABC, welches aus vielen gleichen Gewölb-Steinen besteht, durch den obersten Punct B des Schluß-Steins die Linie BO auf den Halbmesser GB perpendicular zieht, und alle Halbmesser, welche durch die Fugen der Gewölb-Steine P, Q, R, S, und a. m. hindurch gehen, bis an BO verlängert: so werden alle diese Gewölb-Steine im Gleichgewichte seyn, wenn ihre absolute Schwere durch die Linien HK, KL, LM, MN u. s. w. ausgedrücket wird. 3. Fig.

Sich davon zu überzeugen, muß man bemerken, daß die drey Potenzen, welche zu dem Gewölb-Steine P gehören, durch die Seiten des Triangels GHK vorgestellet werden; und die zu dem Gewölb-Steine Q gehörige durch die Seiten des Triangels GKL; gleichwie auch die Potenzen der übrigen Gewölb-Steine R und S allezeit durch die Seiten der Triangel, in welche sie eingeschlossen sind, vorgestellet werden: weil die Richtungs-Linien dieser Potenzen auf die Seiten der Triangel, oder ihre verlängerte Stücke, perpendicular stehen werden. Wenn nun das Gewicht des Gewölb-Steins P durch die Linie HK vorgestellet wird, und das Gewicht des Gewölb-Steins Q durch die Linie KL: so ist es gewiß daß sie im Gleichgewichte seyn werden, weil die Seite KG, welche denen zu den Gewölb-Steinen P und Q gehörigen Triangeln gemein ist, zugleich die Kraft, mit welcher der Gewölb-Stein P den Gewölb-Stein Q druckt, und die Kraft, mit welcher dieser jenem entgegen druckt, vorstellet. Gleichergestalt wird auch der Gewölb-Stein R, wenn sein Gewicht durch LM vorgestellet wird, mit dem Gewölb-Steine Q im Gleichgewichte seyn; weil der untere dem obern mit eben der Kraft entgegen druckt, mit welcher er von demselben gedruckt wird, indem diese Kraft beyderseits durch die Linie GL vorgestellet wird, und dieselbe ebenfalls die gemeinschaftliche Seite derer zu den Gewölb-Steinen Q und R gehörigen Triangel ist. Endlich, wenn das Gewicht des Gewölb-Steins S durch MN vorgestellet wird: so wird man durch einen ähnlichen Schluß finden, daß derselbe dem Gewölb-Steine R das Gleichgewicht halten wird, weil beyde Gewölb-Steine mit gleicher Kraft GM gegen einander wirken werden. Hingegen das Gewicht des Gewölb-Steins T, der über der Widerlage liegt, kan nicht bestimmet werden, weil die Parallel-Linien BO und GC nie zusammen stossen können: woraus erhellet, daß dieser Gewölb-Stein unendlich schwer seyn müßte, wenn er der Gewalt aller andern widerstehen sollte, wofern er auf einer unendlichen glatten Fläche hinglitschen könte. Allein, da in der Praxi keine dergleichen Flächen vorkommen, sondern jederzeit ein starkes Reiben entsteht: so ist es genug, wenn man diesen Stein so schwer, als möglich ist, macht.

Man muß hier bemerken, daß die verschiedenen Gewichte der Gewölb-Steine durch den Unterscheid der Tangenten der Winkel ausgedruckt werden können, welche die Fugen, mitten in dem Schluß-Steine anzufangen, mit einander machen; weil die Linien BK, KL, LM, MN, welche das Gewicht der Gewölb-

 Steine

Steine P, Q, R, S ausdrücken, den Unterscheid der Tangenten der Winkel BGK, BGL, BGM, und BGN, anzeigen. Da man nun, wegen der gemachten Eintheilung des halben Zirkels, alle diese Winkel weiß, und ihre Tangenten in den Sinustafeln findet: so folgt daraus, daß man dieselben nur von einander abziehen darf, wenn man Zahlen finden will, welche die Verhältnisse der Gewichte der Gewölb-Steine ausdrücken. Wenn man also das Gewicht des Schluß-Steins weiß: so kan man, nach der Regel de Tri, das Gewicht jedes Gewölb-Steins finden, und sehen, um wie viel einer länger als der andere werden muß; das heisst, wie groß man den Schwanz bey jedem machen muß, damit sie ungefähr einerley Gewalt äussern. Ich sage, ungefähr. Denn, da man sie ordentlicher Weise mit Mörtel verbindet: so braucht man es mit dem Verhältnisse ihrer Schwere nicht gar zü genau zu nehmen; und es ist genug daß man darauf siehet wenn man recht veste Gebäude aufführen will.

V. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, was für eine Figur ein Gewölbe haben muß, wenn alle Gewölb-Steine, wofern sie von gleichem Gewichte sind, im Gleichgewichte seyn sollen.

7. Fig. 40. Wenn man auf einer senkrechten Fläche eine gerade Linie AB mit dem Horizonte parallel zieht, hernach aber in zweyen in dieser Linie angenommenen Puncten, C und D, die Enden einer aus kleinen Gelenken bestehenden Kette bevestiget, und dieselbe frey herunter hangen lässt: so werden alle diese Gelenke zusammen eine krumme Linie CFD formiren, welche eben diejenige Figur vorstellet, die man einem Gewölbe geben muß, wofern alle Gewölb-Steine, ob sie schon insgesamt von gleichem Gewichte sind, einander das Gleichgewicht halten sollen.

Man theile die Linie CD in E in zwey gleiche Theile, und ziehe die Perpendicular-Linie EF. Diese wird, ohne Widerrede, durch den niedrigsten Punct F der krummen Linie gehen: denn, weil die Kette biegsam ist, und angenommener massen alle Gelenke einander gleichförmig sind, so wird der Theil CF dem Theile DF gleich seyn; sie werden auch beyde einerley Figur haben; und alle längst dem Stücke CF und DF, in gleichen Entfernungen von den Enden C und D, genommene Puncte, werden gegen die Perpendicular-Linie EF eine gleiche Lage haben. Folglich formirt diese Kette eine reguläre krumme Linie, deren Axe EF ist. Da nun vorausgesetzt wird, daß alle Gelenke, aus welchen diese Kette besteht, gleich groß und gleich schwer sind: so werden sie einander das Gleichgewicht halten, da sich jedes besonders dem Mittelpuncte der Erde nach einer solchen Richtungs-Linie zu nähern trachtet, die durch seinen Schwerpunct gehet, und als senkrecht auf den Horizont betrachtet werden kan. Ja, diese Gelenke würden allezeit in ihrer vorigen Lage bleiben, wenn man ihnen auch ein ungleich grösseres Gewicht beylegte, als sie von Natur haben, wofern nur eines so schwer als das andere würde: indem kein Grund vorhanden ist, warum eins das andere aus derjenigen Richtung bringen sollte, die ihm seine Schwere gab. Wenn man es aber so einrichtete, daß die Gelenke dergestalt mit einander vereiniget würden, daß sie ein

einziges

einziges völlig unbiegsames Stück ausmachten: so würde dadurch weiter nichts geändert werden, als daß sie beständig in einerley Lage gegen einander bleiben müssten, man möchte die Kette wenden wie man wollte. Und so lange sie an den Puncten C und D bevestiget bleibt, wird es einerley seyn, ob alle Gelenke vest an einander anliegen, oder nicht; und ob man sie schwerer macht, oder sie wie vorher lässt. Man könnte auch so gar an alle diese Gelenke unten gleiche Gewichte anhangen, ohne daß die krumme Linie CFD dadurch geändert werden würde.

Wenn man dieses einsieht, und dabey bedenkt, daß das Gleichgewicht der Potenzen dadurch nicht aufgehoben wird, wenn man ihnen bloß eine entgegen gesetzte Richtung giebt: so begreift man leicht, daß alle Gelenke, wofern sie dergestalt vereinigt wären, daß sie die krummlinichte Figur, welche sie zusammen machen, behielten, wenn man auch die Kette CFD über die Linie CD, wie über eine Axe, herüber schlüge, und sie in eine zwar entgegen gesetzte, aber allezeit senkrechte Richtung CFD brächte, in ihrer vorigen Lage gegen einander bleiben, und sich dem Mittelpuncte der Erde, nach eben den Richtungs-Linien, wie vorher, zu nähern suchen würden. Eben so ist klar, daß sie, man mag sie nun schwerer machen oder nicht, wofern nur eines nicht schwerer als das andere wird, allezeit im Gleichgewichte bleiben, und sich eben so wenig zu fallen bestreben werden, als wenn sie sich ungehindert von einander absondern könnten. 8. Fig.

Wir wollen nunmehr setzen, die krumme Linie CFD stellet die innere Wölbung eines Gewölbes ABC vor, welches durchaus gleich dicke ist; und uns statt der Gelenke sehr kleine Gewölb-Steine einbilden, welche von gleichem Gewichte sind, und deren Richtungs-Linien, die, wie allezeit, durch ihre Schwerpuncte hindurch gehen, mit den Richtungs-Linien der Gelenke überein kommen: so werden diese Gewölb-Steine, eben so wie vorher die Gelenke, im Gleichgewichte bleiben; und folglich, wenn sie durch Cement recht vest miteinander verbunden sind, dergestalt, daß sie nur ein einziges Stück ausmachen, zusammen ein Gewölbe ABC formiren, dessen Theile insgesamt im Gleichgewichte seyn werden.

Wollte man sich dieser krummen Linie bedienen: so glaube ich, man würde genöthiget seyn ihre beyden Enden, G und H, zusammen zu rücken, damit sie wie EA und FC, nicht aber wie EG und FH, zu liegen kämen: als welches bey der Ausführung nicht rathsam wäre, weil die Widerlage bey dem Ansatze des Gewölbes über dasselbe vorspringen würde; welches übel aussehen würde. Man muß sich dasjenige, was die Theorie lehren kan, zu Nutze machen: aber bey der Ausführung kan man ohne Bedenken ein wenig davon abweichen, und sich nach der Gewohnheit richten. Man findet in dem II. Bande der Analyse der P. Reyneau die Gleichung für die Ketten-Linie, wie auch die Art dieselbe aufzureissen: daher ich mich dabey nicht aufhalten will. 5. Fig.

Anwendung.

Wenn man ein natürliches Gewölbe von gegebener Länge und Breite aufführen will: so muß man auf einer senkrechten Fläche eine gerade Linie CD ziehen, welche der Breite des Gewölbes gleich ist; in der Mitte dieser Linie eine Perpendicular-Linie EF aufrichten, welche der vorgegebenen Höhe gleich kömmt; und endlich in dem Puncte C das Ende einer Kette bevestigen, das andere Ende aber gegen D führen: so, daß die Kette, die man nach Befinden verlängert oder verkürzet, wenn sie in den Puncten C und D bevestigt ist, vermöge ihrer eigenen Schwe- 7. Fig.

re durch den Punct F geht. Nach diesem kan man mit Rothsteine, längst der Kette (doch ohne sie zu verrücken) hinfahren, und auf diese Art eine krumme Linie zeichnen, worauf man die Lehre zu der Wölbung und zu den Gewölb-Steinen, und das übrige, bestimmen kan.

Ich glaube daß diejenigen, welche gewohnt sind Gewölber aufführen zu lassen, ohne alles so genau zu nehmen, aus den zwey vorhergehenden Sätzen wenig machen werden: und ich habe dieselben auch würklich nur zum besten der Wißbegierigen angeführt, als die an allem, was in ihre Profession einschlägt, Vergnügen finden. Indessen kan man sie dennoch brauchen, weil der erstere zeigt, daß man, um die Gewölber dauerhaft zu machen, die Ribben, und besonders gegen die Widerlagen zu, so viel als möglich bevestigen muß; damit der Druck der obern Gewölb-Steine, so zu sagen, ein Gegengewichte bekömmt.

VI. Satz.
Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen der steinernen Brücken zu beyden Seiten des Ufers werden müssen.

41. Die Manier die Dicke der Widerlagen zu beyden Seiten des Ufers bey den Brücken zu bestimmen ist eine Aufgabe, die in dieses Buch gehöret. Denn die Brücken bestehen aus Schwibbogen, und die Schwibbogen sind nichts anders als Gewölber. Daher fließt auch die Auflösung aus den bereits gegebenen Regeln; oder sie ist vielmehr nichts anders, als eine Wiederholung derselben, bey welcher nur noch ein und der andere besondere Umstand, der den steinern Brücken eigen ist, in Betrachtung kömmt.

Ich setze voraus, daß die Frage von einer Brücke ist, welche aus einem einzigen Schwibbogen von einer Tonnen-Wölbung besteht, dergleichen die Fig. 6. zeigt; daß die Dicke GD, wie auch der Durchmesser BI, und die Höhe BS von der letztern Einziehung des Grundes bis an den Ansatz des Schwibbogens, bestimmt sind; und daß man nur die Dicke PS, oder MQ, wissen will, welche die Widerlage MS bekommen muß, wenn sie dem Drucke, welchen sie auszuhalten hat, das Gleichgewicht halten soll. Dieses vorausgesetzt, muß man wissen, daß die Widerlagen der Brücken zu beyden Seiten des Ufers auf zweyerley Art gebauet werden können. Die erste ist, daß man ein Gemäuer wie SZ in der 9. Fig. aufführet, dessen Höhe, ZP oder BS, nicht über den Ansatz des Schwibbogens reicht. Die andere ist, daß die Widerlagen bis gegen die Mitte der Ribben des Schwibbogens aufgeführet werden, damit sie vermögend werden den Druck des obern Theils desto besser auszuhalten: wie in der Fig. 6. an welche wir uns auch, weil sie am gebräuchlichsten ist, halten wollen.

Fig. 9. und 6:

Man theile den Quadranten BD in dem Puncte C in zwey gleiche Theile, und ziehe den Halbmesser AF; gleichergestalt theile man auch die gerade Linie FC in dem Puncte L in zwey gleiche Theile, und ziehe durch denselben MK mit dem Durchmesser BI parallel, welche die Höhe der Widerlage bestimmen wird. Hierauf verlängere man die Linie SB biß an den Punct Q der Peripherie, und ziehe den Halbmesser AQ, desgleichen die andern Linien LO, LV, und OP, wie gewöhnlich.

Da-

Damit wir den Druck des Schwibbogens und den Widerstand der Widerlagen in eine Gleichung bringen: so wollen wir LK oder $KA = a$ setzen, $BV = c$, $MP = d$, $SY = g$, $PS = y$. Die Fläche CFGD soll $= nn$, und das Stück BQFC $= hh$ seyn. Folglich wird MN oder $ML = c + y$, und $NP = d - c - y$ seyn. Und wenn man $d - c = f$ setzt, so ist $NP = f - y$.

Man weiß aus dem 14. Abs. daß, wenn man die Fläche CFGD (nn) mit der Hypothenuse NP ($f - y$) des rechtwinklichten Triangels NOP multiplicirt, wenn die Rede von einem Tonnen-Gewölbe, oder einem Schwibbogen von einer Tonnen-Wölbung ist, das Product die Potenz ausdrucket, welche den Druck des Theils CFGD aushalten würde. Also wird dieser Druck $= nnf - nny$ seyn, welcher mit dem Widerstande der Widerlage PMQS und des Stücks BQFC zusammengenommen in das Gleichgewicht gebracht werden muß; das heisst, mit dy und hh, die mit dem Arme des Hebels PT $\left[\frac{y}{2}\right]$ und PY ($y + g$), durch deren Enden, T und Y, die aus ihrem Schwerpuncte gezogenen Richtunge-Linien gehen, das heisst, mit $\frac{dyy}{2}$, und $hhy + hhg$, multipliciret werden müssen.

Dieses giebt also folgende Gleichung $fnn - nny = \frac{dyy}{2} + hhy + hhg$.

Bringt man hier diejenigen Glieder, in welchen sich die unbekannte Grösse befindet, auf eine Seite allein: so hat man, nach angestellter Division mit d, $\frac{fnn + ghh}{d} = \frac{yy}{2} + \frac{nny + hhy}{d}$. Und wenn man $\frac{nn + hh}{d} = p$ setzt, die ganze Gleichung mit 2. multiplicirt, und auf beyden Seiten pp addirt, damit aus dem zweyten Theile ein vollkommenes Quadrat wird: so bekömmt man $\frac{2fnn + 2ghh}{d} + pp = yy + 2py + pp$. Hieraus muß man die Quadrat-Wurzel ziehen, und die unbekannte Grösse auf eine Seite allein bringen: so bekömmt man endlich $\sqrt{2fnn - 2ghh + pp} - p = y$, welche den Werth von y gibt.

Anwendung.

Wir wollen, um die unbekannte Grösse zu finden, setzen der Durchmesser BI sey = 72 Schuh, die Dicke DG sey = 6 Schuh, und die Höhe BS = 12. Demnach wird die Linie AL = 15 seyn, wie man auch ferner finden wird, daß BV (c) = 8. Schuh 5. Zoll, und LV = 27. Schuh 7. Zoll, folglich MP(d) = 29. Schuh 7. Zoll ist. Und da wir $d - c = f$ gesetzet haben, so wird also f = 31. Schuh 2. Zoll seyn. Gleichergestalt wird man finden, daß der Theil CFGD (nn) 184. Quadrat-Schuh beträgt.

Da wir auch die Figur BQFC brauchen: so müssen wir bemerken, daß die Linie BQ die mittlere Proportional-Linie zu den Theilen EB und BH, des Durchmessers EH ist. Multiplicirt man also ihren Werth, oder 6. Schuh, mit 78: so wird man, wenn man aus dem Producte die Quadrat-Wurzel zieht, 21. Schuh, 6. Zoll, 6. Linien für die Perpendicular-Linie BQ, und vermittelst derselben

ben den Inhalt des Triangels ABQ finden, welche 389. Schuh 3. Zoll ist. Sucht man nun auch den Ausschnitt EAQ, welcher 477. Schuh 3. Zoll ist, und zieht den Triangel ABQ davon ab: so wird der Rest 88. Schuh den Abschinitt EBQ geben. Und wenn dieser wieder von EFCB, oder 184. Schuhen, abgezogen wird: so wird der Ueberrest, 96. Schuh, das Stück BQFC, oder der Werth von hh seyn. Da nun weiter der Schwerpunct dieses Stücks in X ist: so wird man sehen, daß die Perpendicular-Linie XY ungefähr 2. Schuh 9. Zoll weit vom Puncte 8 fällt. Endlich, da wir $\frac{nn+hh}{d} = p$ gesetzt haben: so wird man finden, daß p ungefähr 7. Schuh 1. Zoll beträgt. Da also nunmehr alle Buchstaben des ersten Theils der Gleichung $\sqrt{\frac{2fnn}{d} - \frac{2ghh}{d} + pp} - p = y$ in Zahlen bestimmt worden sind: so wird man durch die darinnen angezeigten Operationen finden, daß y, oder die Dicke PS der Wiederlage, 11. Schuh seyn muß, wenn sie dem Drucke des dazu gehörigen Bogens das Gleichgewichte halten soll.

1. Anmerkung.

42. In der Praxi braucht man das Stück BQFC nicht in Betrachtung zu ziehen, welches diese Aufgabe ziemlich weitläuftig macht; sondern man darf nur auf den Gewölb-Stein CFGD und die Widerlage MS sehen. Alsdann wird die Gleichung viel einfacher werden, weil man, im Falle des Gleichgewichts, $fnn - nny = \frac{dyy}{2}$ haben wird, welche Gleichung nach der Reduction, und wenn die unbekannte Grösse von den bekannten abgesondert wird, $\sqrt{\left(\frac{2fnn}{d} + \frac{n^4}{dd}\right)} - \frac{nn}{d} = y$ giebt. Dieses lässt sich gar leicht mit Zahlen ausrechnen; weil man, um den Werth aller Buchstaben zu finden, nur die Linien LV, VB, und den Inhalt des Stücks CFGD suchen darf. Es ist wahr, daß die Widerlage ein wenig dicker werden wird, als zu einem vollkommenen Gleichgewichte erfordert wird; weil ich durch Ausrechnung dieser Gleichung gefunden habe, daß sie 13. Schuh 2. Zoll 8. Linien statt 11. Schuh, für y giebt. Allein, da man hier auch nicht das Gleichgewicht sucht, sondern die widerstehende Potenz vielmehr allezeit stärker als die wirkende seyn muß, so ist es weit besser, wie ich bereits gesagt habe, daß man auf das Stück BQFC gar nicht siehet, damit man die gesuchte Dicke desto leichter findet, und von der Vestigkeit des Baues desto mehr versichert ist.

2. Anmerkung.

43. Wir haben hier bey der Untersuchung, wie dicke die Widerlagen gemacht werden müssen, nicht auf die Lasten gesehen, womit der Schwibbogen, über sein eigenes Gewicht, von Seiten der Materialien, aus welchen das Brücken-Pflaster gemacht werden muß, und der darüber gehenden Fuhrwerke, beschwehret werden kan: und ich überlasse es denenjenigen, welche dergleichen Bau zu führen haben, dieselben nach eigenem Gutachten dicker zu machen. Meines Erachtens darf man sie aufs

höchste

höchste nicht über den sechsten Theil dicker machen, als die Rechnung giebt, oder, statt 13. Schuh 2. Zoll 8. Linien, ungefähr 15½. Schuh.

3. Anmerkung.

44. Wir haben voraus gesetzt, die Brücke, von welcher wir geredet, habe nur einen einzigen Schwibbogen: weil man, wenn sie auch deren mehr hätte, nur den Druck des erstern und letztern in Betrachtung zu ziehen, und demselben Widerlagen entgegen zu setzen hat; indem die andern zwischen diesen befindlichen einander auf den Pfeilern, auf welchen sie ruhen, gegenseitig das Gleichgewicht halten, wofern nicht etwa diese Schwibbogen weit grösser, als die an den Enden der Brücke sind. Denn, alsdann könnte es sich zutragen daß der Druck der kleinern Schwibbogen durch den Druck der andern grössern verstärket würde.

4. Anmerkung.

45. Wenn man ungewöhnlich grosse Schwibbogen macht, und die Widerlagen daher beträchtlich dicke zu machen gezwungen ist, so kan man, um das allzuviele Mauerwerk zum Theile zu ersparen, der Widerlage zu äusserst eine starke Abdachung, als ein Drittel oder ein Viertel der Höhe, geben, oder Strebe-Pfeiler daran machen, wie in dem 17. und 20. Abs. gelehret worden ist.

5. Anmerkung.

46. Wenn man statt eines Schwibbogens von einer Tonnen-Wölbung einen gedruckten hätte: so könnte man nach dem 30. und 31. Abs. finden, wie dicke die Widerlagen gemacht werden müssen. Denn, wenn man einige besondere Umstände, welche nur hier, aber nicht bey Gewölbern vorkommen, bey Seite setzt: so bleibt alles übrige einerley.

VII. Satz.

Aufgabe.

Die Länge der Gewölbe-Steine von dem Kopfe bis an den Schwanz, und die Breite der Pfeiler für Schwibbogen von allerhand Grösse, zu finden.

47. Man muß bey allen Gebäuden, in welchen Gewölber gemacht werden sollen, eine gewisse Proportion in den Ausmessungen ihrer Theile beobachten, worauf ihre ganze Vestigkeit beruhet. Z. E. Wir haben gesehen, daß bey den Brücken zwischen dem Widerstande der Widerlagen und dem Drucke der Bogen eine Gleichheit seyn muß. Da aber diese Bogen von verschiedener Grösse seyn können: so muß ihre Dicke durchaus ihrer Breite im Lichten proportionirt seyn, damit einer von 12. oder 15. Toisen der Last der Materialien und Fuhrwerke, womit er etwa beschweret werden kan, eben so wohl widerstehet, als ein anderer, der nur 12. oder 15. Schuh hat. Allein, die Auflösung dieser Aufgabe beruhet mehr auf der Einsicht derejenigen, welche den Bau führen, als auf der Geometrie. Es scheint also am besten zu seyn, sich nach der Erfahrung zu richten:

das heisst, die alten Denkmäler von dieser Art sorgfältig zu untersuchen, und auf die Beschaffenheit der dabey gebrauchten Steine, wie auch auf die Länge der Gewölb-Steine bey vielerley Bogen von verschiedener Grösse, Acht zu haben, damit man eine Tabelle ausrechnen kan, welche in allen vorkommenden Fällen zu brauchen ist. Dieses hat Herr Gautier gethan: und niemand war zu dergleichen Unternehmen geschickter als er, da er die schönsten Brücken, welche in Frankreich, so wohl in alten als neuen Zeiten, gebauet worden sind, gesehen und beschrieben hat. Ich begnüge mich also die von ihm für die Länge der Gewölbe-Steine berechnete Tabelle an zu führen. Man wird finden, daß er auf den Unterscheid zwischen vesten und mürben Steinen gesehen hat, damit man sich der Reihe bedienen kan, in welcher die Steine mit denenjenigen, die man brauchen will, überein kommen. Diejenigen, welche keine grosse Kenntnis von dergleichen Werken haben, werden sich vermuthlich wundern, wenn sie in der Reihe, in welcher von mürben Steinen die Rede ist, 8. bis 9. Schuh lange Gewölbe-Steine finden, weil es ihnen allzuschwehr scheinen wird, Steine von solcher Grösse zu bekommen. Allein, dieses ist auch nicht so zu verstehen, als ob diese Gewölbe-Steine durchaus aus einem einzigen Stücke bestehen müßten: denn, wenn man keine von dieser Grösse haben kan, so verlängert man sie, und macht so genannte verlohrne Bogen-Steine. So hat man es bey dem Baue der königlichen Brücke in der Thuillerie zu Paris gemacht.

Die Breite, welche die Brücken-Pfeiler, in Vergleichung mit der Breite der Schwibbogen im Lichten, bekommen müssen, verursacht eine neue Schwierigkeit, worüber sich die Baumeister nicht vergleichen können, und welche die Geometrie, wie es scheint, nicht erörtern kan, weil alles durchaus auf die Vestigkeit der Steine ankömmt. Denn, da man die Pfeiler so stark machen muß, daß sie die Last der Schwibbogen, und alles was noch darauf kommen kan, tragen können: so ist kein Zweifel, daß ein Pfeiler, der nur von mittelmäßiger Breite ist, und aus guten und grossen Werk-Stücken besteht, nicht eher einen Bogen von 15. Toisen im Lichten tragen sollte, als ein anderer Pfeiler, der zwar zweymal so breit, als der erste, aber nur aussen mit vesten Quadersteinen gemauert, inwendig hingegen mit schlechten Mauer-Brocken ausgefüllet wäre. Indessen ist es sehr nöthig sich guter Steine zu bedienen, damit man die Pfeiler nicht allzu breit zu machen gezwungen ist: weil sonst, wenn das Bette des Flusses, über welchen man eine Brücke bauen will, enge ist, zu besorgen stehet, daß der Strom, wenn er nicht genugsam freyen Lauf hat, bey grossem Wasser, wie oft genug geschiehet, die Brücke niederreissen möchte. Uberdieß ist bey allzubreiten Pfeilern noch die Unbequemlichkeit, daß ihre Gegen-Pfeiler grosse Seiten-Flächen bekommen, welche dem Eise, wenn es aufgeht, allzu sehr ausgesetzt sind; daher dann die gewaltigen Stösse, die sie alsdann bekommen, die Brücke in Gefahr setzen können: wie sich das bey der Marien-Brücke zu Paris ereignet hat. Will man aber die Breite der Pfeiler nach einer gewissen Regel bestimmen: so glaube ich, daß es am besten ist ihnen den fünften Theil der Breite der Schwibbogen zu geben: das heisst, Z. E. wenn eine Brücke aus fünf Schwibbogen besteht, und der mittelste 60. Schuh im Lichten hält, so müssen die Pfeiler, worauf sie ruhet, 12. breit seyn: und wenn von den Neben-Bogen jeder rechts und links 50. Schuh im Lichten hat, so müssen die dazu gehörigen Pfeiler 10. bekommen. Indessen darf man sich doch an diese Proportion nicht so gar genau binden, daß

daß man nicht davon abgehen könnte, wenn etwa ein Umstand erforderte die Pfeiler schmäler oder breiter zu machen, nachdem es die gute oder üble Beschaffenheit der Materialien mit sich bringet.

Ich halte es nicht für undienlich hiebey zu errinnern, daß die Schwibbogen der Brücken allezeit in ungerader Anzahl seyn müssen, damit in die Mitte ein grosser kommt, durch welchen der Strom frey durchlauffen kan; gleichwie auch die Last-Schiffe desto leichter hindurch können, je höher er ist.

So viel habe ich hier von den Brücken gedenken wollen; und bloß in der Absicht, einige allgemeine Regeln, die sich auf die Gewölber beziehen, anzuführen. Denn, da der Brücken-Bau vielmehr Einsicht erfordert, als zu den gemeinen Gebäuden nöthig ist: so will ich in der Hydraulischen Bau-Kunst weiter davon handeln, und denenjenigen, welche vornämlich davon Wissenschaft haben müssen, genug zu thun suchen.

Hier folgt die gedachte Tafel: wobey man beobachten muß, daß die erste und vierdte Reihe die Breiten der Schwibbogen im Lichten enthalten, welche in der Ordnung der natürlichen Zahlen zu nehmen.

Tafel.

In welcher die Länge der Gewölbe-Steine vom Kopfe bis an den Schwanz für Schwibbogen von allerley Grösse angegeben ist.

Breite der Schwibbogen im Lichten.	Gewölbe-Steine von vesten Steinen.			Gewölbe-Steine von mürben Steinen.			Breite der Schwibbogen im Lichten.	Gewölbe-Steine von vesten Steinen.			Gewölbe-Steine von mürben Steinen.		
Schuh	Sch.	Z.	L.	Sch.	Z.	L.	Schuh	Sch.	Z.	L.	Sch.	Z.	L.
1.	1.	0.	6.	1.	6.	0.	28.	2.	2.	0.	2.	11.	6.
2.	1.	1.	0.	1.	7.	2.	29.	2.	2.	6.	2.	11.	9.
3.	1.	1.	6.	1.	8.	4.	30.	2.	3.	0.	3.	0.	0.
4.	1.	2.	0.	1.	9.	6.	31.	2.	3.	6.	3.	0.	10.
5.	1.	2.	6.	1.	10.	8.	32.	2.	4.	0.	3.	1.	8.
6.	1.	3.	0.	2.	0.	0.	33.	2.	4.	6.	3.	2.	6.
7.	1.	3.	6.	2.	0.	8.	34.	2.	5.	0.	3.	3.	0.
8.	1.	4.	0.	2.	1.	6.	35.	2.	5.	6.	3.	3.	10.
9.	1.	4.	6.	2.	2.	3.	36.	2.	6.	0.	3.	4.	0.
10.	1.	5.	0.	2.	3.	0.	37.	2.	6.	6.	3.	4.	6.
11.	1.	5.	6.	2.	4.	0.	38.	2.	7.	0.	3.	5.	0.
12.	1.	6.	0.	2.	4.	6.	39.	2.	7.	6.	3.	5.	6.
13.	1.	6.	6.	2.	5.	0.	40.	2.	8.	0.	3.	8.	0.
14.	1.	7.	0.	2.	6.	0.	41.	2.	8.	10.	3.	8.	10.
15.	1.	7.	6.	2.	6.	9.	42.	2.	9.	8.	3.	9.	8.
16.	1.	8.	0.	2.	7.	0.	43.	2.	10.	6.	3.	10.	6.
17.	1.	8.	6.	2.	8.	0.	44.	2.	11.	4.	3.	11.	4.
18.	1.	9.	0.	2.	9.	0.	45.	3.	0.	0.	4.	0.	0.
19.	1.	9.	6.	2.	9.	3.	46.	3.	0.	10.	4.	0.	10.
20.	1.	10.	0.	2.	9.	6.	47.	3.	1.	8.	4.	1.	8.
21.	1.	10.	6.	2.	9.	9.	48.	3.	2.	6.	4.	2.	6.
22.	1.	11.	0.	2.	10.	0.	49.	3.	3.	4.	4.	3.	0.
23.	1.	11.	6.	2.	10.	3.	50.	3.	4.	0.	4.	3.	10.
24.	2.	0.	0.	2.	10.	6.	51.	3.	4.	10.	4.	4.	8.
25.	2.	0.	6.	2.	10.	9.	52.	3.	5.	8.	4.	5.	6.
26.	2.	1.	0.	2.	11.	0.	53.	3.	6.	6.	4.	6.	4.
27.	2.	1.	6.	2.	11.	3.	54.	3.	7.	4.	4.	7.	2.

Fortsetzung der Tafel.

Breite der Schwibbogen im Lichten.	Gewölbe-Steine von vesten Steinen.			Gewölbe-Steine von mürben Steinen.			Breite der Schwibbogen im Lichten.	Gewölbe-Steine von vesten Steinen.			Gewölbe-Steine von mürben Steinen.		
Schuh	Sch.	Z.	L.	Sch.	Z.	L.	Schuh	Sch.	Z.	L.	Sch.	Z.	L.
55.	3.	8.	0.	4.	8.	0.	88.	5.	10.	6.	6.	10.	3.
56.	3.	8.	10.	4.	8.	10.	89.	5.	11.	4.	6.	11.	2.
57.	3.	9.	8.	4.	9.	7.	90.	6.	0.	0.	7.	0.	0.
58.	3.	10.	6.	4.	10.	3.	91.	6.	0.	10.	7.	0.	10.
59.	3.	11.	4.	4.	11.	2.	92.	6.	1.	8.	7.	1.	8.
60.	4.	0.	0.	5.	0.	0.	93.	6.	2.	6.	7.	2.	6.
61.	4.	0.	10.	5.	0.	10.	94.	6.	3.	4.	7.	3.	0.
62.	4.	1.	8.	5.	1.	8.	95.	6.	4.	0.	7.	3.	10.
63.	4.	2.	6.	5.	2.	6.	96.	6.	4.	10.	7.	4.	8.
64.	4.	3.	4.	5.	3.	0.	97.	6.	5.	8.	7.	5.	6.
65.	4.	4.	0.	5.	3.	10.	98.	6.	6.	6.	7.	6.	4.
66.	4.	4.	10.	5.	4.	8.	99.	6.	7.	4.	7.	7.	2.
67.	4.	5.	8.	5.	5.	6.	100.	6.	8.	0.	7.	8.	0.
68.	4.	6.	6.	5.	6.	4.	101.	6.	8.	10.	7.	8.	10.
69.	4.	7.	0.	5.	7.	2.	102.	6.	9.	8.	7.	9.	7.
70.	4.	7.	6.	5.	8.	0.	103.	6.	10.	6.	7.	10.	3.
71.	4.	8.	10.	5.	8.	10.	104.	6.	11.	4.	7.	11.	2.
72.	4.	9.	8.	5.	9.	7.	105.	7.	0.	0.	8.	0.	0.
73.	4.	10.	6.	5.	10.	3.	106.	7.	0.	10.	8.	0.	10.
74.	4.	11.	4.	5.	11.	2.	107.	7.	1.	8.	8.	1.	8.
75.	5.	0.	0.	6.	0.	0.	108.	7.	2.	6.	8.	2.	6.
76.	5.	0.	10.	6.	0.	10.	109.	7.	3.	4.	8.	3.	0.
77.	5.	1.	8.	6.	1.	8.	110.	7.	4.	0.	8.	3.	10.
78.	5.	2.	6.	6.	2.	6.	111.	7.	4.	10.	8.	4.	8.
79.	5.	3.	4.	6.	3.	0.	112.	7.	5.	8.	8.	5.	6.
80.	5.	4.	0.	6.	3.	10.	113.	7.	6.	6.	8.	6.	4.
81.	5.	4.	10.	6.	4.	8.	114.	7.	7.	4.	8.	7.	2.
82.	5.	5.	8.	6.	5.	6.	115.	7.	8.	0.	8.	8.	0.
83.	5.	6.	6.	6.	6.	4.	116.	7.	8.	10.	8.	8.	10.
84.	5.	7.	4.	6.	7.	2.	117.	7.	9.	8.	8.	9.	7.
85.	5.	8.	0.	6.	8.	0.	118.	7.	10.	6.	8.	10.	3.
86.	5.	8.	10.	6.	8.	10.	119.	7.	11.	4.	8.	11.	2.
87.	5.	9.	8.	6.	9.	7.	120.	8.	0.	0.	9.	0.	0.

Vierdtes Capitel.

Welches Regeln enthält, nach welchen diejenigen, welche die Algebra nicht verstehen, die Dicke der Widerlagen bey allen Arten von Gewölbern bloß durch Rechnungen mit Zahlen finden können.

48. Ich habe zu Anfange dieses zweyten Buchs versprochen Regeln zu geben, nach welchen die Dicke der Widerlagen der Gewölber gefunden werden kan: damit diejenigen Personen, welche zwar sonst sowol in der Kriegs- als bürgerlichen Bau-Kunst sehr geschickt sind, aber sich nicht auf die algebraischen Rechnungen gelegt haben, derselben entübrigt seyn können. Wenn man für das Publicum schreibt, und insbesondere ein Werk wie das gegenwärtige: so muß man sich wenigstens alle mögliche Mühe geben, daß man von jederman verstanden wird; vor andern aber von denenjenigen, welche mit einer practischen Kenntnis von den Dingen zufrieden sind, und einen Schriftsteller auf sein Wort trauen, wie jeder unumgänglich thun muß, wenn er die Sachen nicht selbst zu beurtheilen im Stande ist. Denn, da es unendlich viele Dinge giebt, die man, ohne gewisse vorläufige Kenntnisse, unmöglich einsehen kan: so liegt die Schuld nicht allezeit an ihm, wenn er denenjenigen, welche die Sprache, deren er sich zu bedienen gezwungen ist, nicht verstehen, unverständlich vorkömmt, und bey den klärsten Ausdrücken dunkel zu schreiben scheinet. Doch verhoffentlich wird eine Zeit kommen, da die Meßkünstler, die Naturforscher, die Kriegs- und Bürgerlichen Baumeister, bey nahe einerley Sinnes seyn werden. Vor 80. Jahren wusste man kaum etwas von der Algebra. Heute zu Tage treiben bereits wenig Leute die Wissenschaften, ohne so viel davon zu verstehen, daß sie sich derselben mit gutem Nutzen bedienen können. Und ich zweifle keinesweges, daß man sie künftig so durchgängig, als die gemeine Rechenkunst, lernen wird.

Damit ich nun den gefassten Vorsatz in diesem Cap. vollkommen ausführe; so will ich, ohne Rücksicht auf das vorher abgehandelte, so verfahren, als ob ich erst von Gewölbern zu reden anfienge; welches mich aber unvermeidlich zu Wiederholungen nöthiget. Da ich aber nicht mit denen rede, die keinen Unterricht weiter benöthiget sind: so werden sie sich auch nicht mit Billigkeit darüber beschweren können; und um so viel weniger, weil sie sich vielleicht die gegebenen practischen Regeln ganz gerne zu Nutze machen, und sich dadurch weitläuftiger Rechnungen zu überheben suchen werden. Denn man muß wissen, daß ich auf die im folgenden vorkommenden Operationen durch die zu Ende jedes Satzes in dem II. und III. Cap. befindlichen algebraischen Formeln geführet worden bin, und ausserdem gar nicht darauf würde gefallen seyn. Indessen sind die Rechnungen dabey kürzer, als die, welche wir in den Anwendungen gedachter Capitel gehabt haben: weil ich einen und den andern entbehrlichen Umstand übergangen habe. Und in diesem Stücke bin ich ein wenig von der grossen Schärfe, die man sonst in der Geometrie erfordert, abgewichen: aber, jederzeit zum Vortheile der Praxis; das heisst, zu Beförderung der Vestigkeit der aufzuführenden Gebäude. Denn die Widerlagen, welche wir finden werden, sind zwey bis drey Zoll dicker, als uns die schärfsten Regeln angegeben haben würden.

I. Satz.

I. Satz.

Aufgabe.

Die Dicke der Widerlagen bey einem Tonnen-Gewölbe zu finden, wenn sie mit dem auszuhaltenden Drucke in Gleichgewichte seyn sollen.

49. Wenn man finden will, wie dicke die Widerlagen eines Gewölbes von einer beliebigen Figur, als entweder eines Tonnen-Gewölbes, oder eines Elliptischen, oder eines gebürsteten u. s. w. werden müssen: so muß man zum voraus vier wesentliche Stücke wissen: 1.) wie breit und hoch das aufzuführende Gewölbe werden soll; 2.) wie dicke es in den Ribben werden soll; 3.) was es für eine äusserliche Figur bekommen soll; 4.) wie hoch die Widerlagen werden sollen. Nebst diesem muß man noch ein wenig practische Geometrie verstehen, und die Quadratwurzel auszuziehen wissen, wenn man, wie aus den folgenden Beyspielen erhellen wird, das übrige finden will.

1. Exempel.

50. Gesetzt man hätte ein Tonnen-Gewölbe aufzuführen vor, dessen äussere Rundung zirkelförmig, wie in der 7ten Figur, seyn sollte, bey welcher man auf die Bedeutung dererjenigen Linien, deren wir nicht gedenken werden, nicht zu sehen hat. Wir wollen setzen die Höhe BS der Widerlagen sey 15. Schuh, der Halbmesser AB 12. Schuh, und die Dicke des Gewölbes 3. Schuh: folglich der Halbmesser AE oder AF 15. Schuh. Dieses vorausgesetzt muß man, um die Dicke PS der Widerlagen zu finden, folgende vier Operationen verrichten. Tab. 4. 7. Fig.

Fürs erste muß man den Inhalt der beyden Zirkel suchen, deren Halbmesser AB und AE (das heisst, 12. und 15. Schuh) sind, einen von dem andern abziehen, hierauf den vierten Theil der Differenz nehmen, (welcher 64. Quadrat-Schuh ist) und denselben durch die Höhe der Widerlagen (nämlich durch 15.) dividiren. Den Quotienten, welcher 4. Schuh 3. Zoll 4. Linien seyn wird, wollen wir das erste Glied nennen.

Fürs zweyte muß man den Halbmesser AC und die halbe Dicke des Gewölbes zusammen nehmen, damit man die Linie AL ($13\frac{1}{2}$. Schuh) bekömmt. Diese muß man quadriren, von dem Producte die Hälfte (91. Schuh 1. Zoll 6. Linien) nehmen, daraus die Quadratwurzel (welche 9. Schuh 10. Zoll seyn wird) ziehen, und dieselbe zu der Höhe der Widerlage addiren. Die Summe, welche 24. Schuh 10. Zoll seyn wird, soll das zweyte Glied heissen.

Fürs dritte muß man das zweyte und dritte Glied zusammen nehmen, nämlich 4. Schuh 3. Zoll 4. Linien und 24. Schuh 10. Zoll, welche zusammen 29. Schuh 1. Zoll 4. Linien geben) und die Summe durch das erste (4. Schuh 3. Zoll 4. Linien) multipliciren. Das Product, 124. Schuh 6. Zoll 4. Linien, giebt das dritte Glied.

Endlich, fürs vierte, muß man die Quadratwurzel aus dem dritten Gliede (ich meyne aus 124. Schuh 6. Zoll 4. Linien) ziehen, welche ungefähr 11. Schuh 1. Zoll 8. Linien ist, und das erste (4. Schuh 3. Zoll 4. Linien) davon abziehen. Der Überrest, 6. Schuh 10. Zoll 4. Linien, wird die gesuchte Dicke der Widerlagen seyn.

2. Exem-

2. Exempel.

Tab. 4. 10. Fig.

Wenn man ein Tonnen-Gewölbe hat, dessen äussere Fläche nicht wie vorher zirkelförmig ist, sondern aus zwey ebenen Flächen GH und GI, wie das in der 10. Fig. besteht: so wird man die Dicke seiner Widerlagen ebenfalls durch 4. den vorigen ähnliche Operationen finden, indem nur die erste, weil das Gewölbe anders als vorher ist, ein wenig anders ist.

Man setze der Halbmesser AB sey 12. Schuh, die Höhe BS der Widerlagen 15, die Dicke FC in der Mitte der Ribben 3, und der Winkel HGI sey ein rechter Winkel: so hat man das Quadrat AFGW, dessen Seite AF 15. Schuh seyn wird.

Dieses voraus gesetzt, muß man fürs erste den Inhalt des Quadrats GFAW suchen, den Quadranten CA&. davon abziehen, und den Uberrest (welcher 112. Schuh seyn wird) durch die Höhe BS der Widerlagen (oder durch 15. Schuh) dividiren. Der Quotient, 7. Schuh 5. Zoll 7. Linien, wird das erste Glied seyn.

Fürs zweyte muß man die Hälfte der Dicke FC des Gewölbes zu dem Halbmesser AB addiren, wodurch man die Linie LA (13½. Schuh) bekömmt. Diese muß man quadriren, hernach aus der Hälfte des Products die Quadratwurzel ziehen, (welche 9. Schuh 10. Zoll seyn wird,) und dieselbe zu der Höhe der Widerlage addiren. Die Summe, 24. Schuh 10. Zoll ist das zweyte Glied.

Fürs dritte muß man das erste Glied (7. Schuh 5. Zoll 7. Linien) zum zweyten (24. Schuh 10. Zoll) addiren, und die Summe (32. Schuh 3. Zoll 7. Linien) mit dem ersten (7. Schuh 5 Zoll 7. Linien) multipliciren: so wird das Product, 241. Schuh 1. Zoll 3. Linien, das dritte Glied seyn.

Fürs vierdte endlich muß man aus dem dritten Gliede (241. Schuh 1. Zoll 3. Linien) die Quadratwurzel (welche 15. Schuh 6. Zoll 2. Linien seyn wird) ziehen, und davon das erste Glied (7. Schuh 5. Zoll 7. Linien) abziehen. Der Uberrest, 8. Schuh 7. Linien, ist die Dicke, welche die Widerlagen bekommen müssen.

Anmerkung.

52. Ich habe angenommen der Winkel HGI sey ein rechter Winkel. Wäre er aber stumpf, oder spitzig: so müsste man noch den Inhalt der vierseitigen Figur AFGW suchen, und den Quadranten CA& ebenfalls davon abziehen. Denn diese vierseitige Figur mag beschaffen seyn, wie sie will: so wird man doch ohne Zweifel die Dicke GD an der Spitze des Gewölbes, folglich die Linie GA, und die andere AF, so wohl als den Winkel FAG, wissen, welche das übrige zu finden hinlänglich sind.

3. Exempel.

Tab. 4. Fig. 11.

51. Wenn das Gewölbe oben ganz platt wäre, wie das in der 11. Fig. so ist es genug, wenn man die Dicke GD dieses Gewölbes bey dem Schluß-Steine, den Halbmesser AB, und die Höhe BS der Widerlagen, weiß. Denn hieraus kan man durch 4. Operationen wiederum die Dicke PS finden.

Fürs erste muß man die Linie GA, welche aus dem Halbmesser und der Dicke des Gewölbes zusammen gesetzet ist, quadriren, von dem Producte den Quadranten CAY abziehen, und den Überrest durch die Höhe der Widerlagen dividiren

diren: so wird der Quotient das erste Glied geben. Die drey übrigen Operationen will ich nicht wiederholen, weil sie denen bey den vorigen zwey Exempeln vollkommen ähnlich sind.

II. Satz.

Aufgabe.

Zu finden wie dicke die Widerlagen der Elliptischen oder gedruckten Gewölber werden müssen.

54. Denenjenigen, welche das vorhergehende Capitel nicht durchgegangen sind, rathe ich, damit sie die Aufgabe vollkommen verstehen, den 30sten Absatz mit Aufmerksamkeit durchzulesen, als in welchem die Manier eine Ellipse aufzureissen beschrieben wird. Hierdurch werden sie hinlänglich in den Stand gesetzt werden, mir zu folgen.

Wenn man ein Elliptisches Gewölbe, wie das in der 8. Fig. hat, dessen halbe Axen BH und HD bekannt sind: so muß man zuförderst den Quadranten der Ellipse BD in dem Puncte L in zwey gleiche Theile theilen, und aus eben dem Puncte L auf DH und HB die Perpendicular-Linien LK und LV ziehen, die man mit dem Maaßstabe messen kan. Gesetzt BH sey 12. Schuh, und HD sey 8: so wird man finden daß LK oder VH 7. Schuh 6. Zoll ist, und LV oder KH 6. Schuh 3. Zoll. Setzt man nun noch daß die Höhe BS der Widerlage 15. Schuh ist, wie gewöhnlich: so muß man, um deren Dicke zu finden, fünf Operationen verrichten.

Tab. 5. 8. Fig.

Fürs erste muß man schliessen: wie sich das Quadrat von DH (von 64. Schuhen) verhält zum Quadrate von BH (von 144.), so verhält sich die Linie KH (6. Schuh 3. Zoll) zu der Linie KA; welche also 14. Schuh 9. Linien, und das erste Glied seyn wird, das wir nöthig haben.

Zweytens muß man den Inhalt der beyden Ellipsen suchen, davon der ersten ihre zwey halben Axen BH und HD (12. Schuh und 8. Schuh) und der zweyten ihre HE und HG (15. Schuh und 4. Schuh, weil wir annehmen daß das Gewölbe wieder 3. Schuh dicke ist) sind. Man muß ferner die kleinere Ellipse von der grössern abziehen, und den vierdten Theil des Überrests (welcher 54. Schuh seyn wird) durch die Höhe der Widerlage dividiren. Der Quotient, 3. Schuh 2. Zoll 4. Linien, wird das zweyte Glied seyn.

Drittens muß man die Linie LV (welche man 6. Schuh 3. Zoll gefunden hat) zu der Höhe der Widerlage addiren, (welches 21. Schuh 3. Zoll geben wird). Diese Summe nun muß man durch das erste Glied (14. Schuh 9. Linien) multipliciren, und das Product mit LK (7. Schuh 6. Zoll) dividiren. Der Quotient, welcher ungefähr 41. Schuh 10. Zoll seyn wird, ist das dritte Glied.

Vierdtens muß man das zweyte und dritte Glied zusammen nehmen, (welches 41. Schuh 10. Zoll giebt) und diese Summe mit dem zweyten (3. Schuh 2. Zoll 4. Linien) multipliciren. Das Product, welches ungefähr 144. seyn wird, ist das vierdte Glied.

Endlich fünftens muß man aus dem vierdten Gliede die Quadratwurzel, (welche 12. Schuh seyn wird) ziehen, und das zweyte Glied (3. Schuh 2. Zoll 4. Linien) davon abziehen. Der Rest, 8. Schuh 9. Zoll 8. Linien, ist die Dicke der Widerlagen.

Anmerkung.

8. Fig.

55. Wenn das Gewölbe von aussen nicht elliptisch wäre, sondern von zwey ebenen Flächen 5. 6. und 5. 4. begränzet würde, wie man bey Pulver-Magazinen und unterirrdischen Gewölbern zu thun pfleget: so müßte man, statt dessen, was bey der zweyten Operation angegeben worden, den Inhalt der vierseitigen Figur AF 5. 3. suchen, (welche der Winkel F 5. 3, und die beyden Linien AF und A 3. formiren, die aus den mittelsten Puncten L und 2. der Quadranten der Ellipsen DB und D 7. an den durch die erste Operation gefundenen Punct A gezogen worden sind), die gemischte Figur ALD 2. davon abziehen, und den Rest durch die Höhe der Widerlage dividiren. Alsdann würde der Quotient das zweyte Glied geben. Die übrigen Operationen sind mit den obgedachten einerley.

III. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen bey gebürsteten Gewölbern werden müssen.

Tab. 6. 1. Fig.

56. Wenn man für ein gebürstetes Gewölbe die Dicke der Widerlagen finden will: so muß man zuförderst wissen, wie weit die Mittelpuncte G und H, welche die zwey Bogen des Gewölbes zu beschreiben gedienet haben, von dem Puncte A, als der Mitte von BI, liegen. Da ihre Lage willkührlich ist, und von der grössern oder geringern Höhe abhangt, die man dem Gewölbe geben will: so muß man wissen, wie sie bestimmet worden sind. Und nebst dem müssen sie allezeit in der Linie BI liegen: denn, wenn sie darüber oder darunter lägen, wie ich es bey einem schlecht angelegten Werke gesehen habe, so würde das Gewölbe sehr fehlerhaft seyn, und der Gewalt der Bomben weit weniger widerstehen können, wenn man es ein Pulver-Magazin oder sonst ein Kriegs-Gebäude zu bedecken brauchen wollte. Wir wollen also setzen, daß sie in der Mitte der Linien BA und AI liegen: und, wenn jede derselben 12. Schuh ist, so wird HB oder HD 18, und HA 6. seyn. Wenn man nun ferner annimt, das Gewölbe sey 3. Schuh dicke, und die Höhe der Widerlagen BS sey 15. Schuh: so wird man das übrige durch folgende 5. Operationen finden.

Fürs erste muß man durch die Trigonometrie den Winkel AHD des rechtwinklichten Triangels DAH suchen, dessen 2. Seiten, DH und HA, bekannt sind. Und man wird finden daß derselbe hier 70. Grad 30. Minuten ist.

Fürs andere muß man den Inhalt der zwey Zirkel suchen, deren Halbmesser HB und HE (18. und 21. Schuh) sind, dieselben von einander abziehen, (der Überrest wird hier 368 Quadrat-Schuh seyn), und hierauf schliessen: Wie sich 360. Grade verhalten zu der Anzahl der Grade des Winkels DHB (welcher, wie wir bey der ersten Operation gefunden haben, 70. Grad 30. Min. ist), so verhält sich der Unterscheid der beyden Zirkel (368.) zu einer vierten Zahl, (welche 71. Schuh 6. Zoll 8. Linien seyn wird). Diese muß man durch die Höhe (15.) der Wider-

Widerlagen dividiren: so wird der Quotient, 4. Schuh 9. Zoll 3. Linien, das erste Glied seyn.

Fürs dritte muß man die Linie HF, durch die Mitte C, des Bogens BD, (welcher für den Winkel LHV, vermöge der ersten Operation, 35. Grad 15. Minuten giebt) und aus dem Puncte L, als der Mitte von FC, die Perpendicular-Linie LV, ziehen. Hiedurch bekömmt man den rechtwinklichten Triangel LVH, dessen Winkel, nebst der Seite HL (19½. Schuh), bekannt sind. Auf diese Art wird man durch die gewöhnlichen Rechnungen für die Seite LV 11. Schuh 3. Zoll, und für die andere VH 16. Schuh finden. Und damit wir diese zwey Grössen in den folgenden Rechnungen nicht verwirren: so wollen wir 11. Schuh 3. Zoll das zweyte Glied, und 16. Schuh das dritte nennen.

Fürs vierdte muß man das zweyte Glied (11. Schuh 3. Zoll) zu der Höhe der Widerlage addiren, (welches 29. Schuh 3. Zoll giebt) und die Summe durch das zweyte Glied selbst (durch 11. Schuh 3. Zoll) multipliciren. Das Product (295. Schuh 4. Zoll) muß man durch das dritte (16. Schuh) dividiren, den Quotienten (18. Schuh 5. Zoll 6. Linien) zu dem ersten Gliede (4. Schuh 9. Zoll 3. Linien) addiren, und die Summe (23. Schuh 2. Zoll 3. Linien) durch das erste Glied (4. Schuh 9. Zoll 3. Linien) multipliciren. Das Product (welches ungefähr 110. Schuh 9. Zoll 9. Linien ist) giebt das vierdte Glied ab.

Endlich fünftens muß man aus dem vierdten Gliede (110. Schuh 9. Zoll 9. Linien) die Quadratwurzel ziehen, (welche ungefähr 10. Schuh 6. Zoll 2. Linien seyn wird) und von derselben wider das erste Glied (4. Schuh 9. Zoll 3. Linien) abziehen. Der Rest, 15. Schuh 8. Zoll 11. Linien, ist die gesuchte Dicke der Widerlagen.

Anmerkung.

57. Wenn die äussere Fläche des Gewölbes nicht, wie wir angenommen, gebogen wäre, sondern es würde von zwey ebenen Flächen 5. 4. und 5. 6. begränzet: so müsste man bey der zweyten Operation den Inhalt der vierseitigen Figur QF 5. 3. suchen, (welche der Winkel F 5. 3. und die beyden Linien QF und Q 3. formiren, die aus den Mittelpuncten G und H gezogen worden sind, und die Bogen DB und DI in zwey gleiche Theile theilen) die gemischte Figur QCD 2. davon abziehen, und den Rest durch die Höhe der Widerlage theilen. Alsdann würde der Quotient das erste Glied seyn. Die übrigen Operationen bleiben wie vorher.

IV. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen werden müssen, auf welchen ein gerades Gewölbe ruht.

58. Ein gerades Gewölbe wird dasjenige genannt, welches wie eine Felder-Decke aussieht. Ordentlicher weise wird es nur bey grossen Gebäuden, wo Säulen-Stellungen sind, wie in dem alten Louvre zu Paris, gebraucht; oder man bedienet sich desselben auch bey Haupt-Thüren, die zur Einfarth dienen. Und da dieses Gewölbe alsdann stark druckt: so kan man, um ihm die Last, welche es tragen

Tab. 6. 2. Fig.

tragen muß, zu erleichtern, einen blinden Bogen sprengen, wie bereits oben erinnert worden. Herr Abeille, Ingenieur des Canals in der Picardie, hat eine sehr sinnreiche Art gerade Gewölber aufzuführen erdacht. Die Gewölb-Steine werden auf eine ganz besondere Art zugehauen, wodurch der Druck, welchen die Widerlagen auszuhalten hätten, sehr vermindert wird. Ich hätte sehr gerne eine Beschreibung davon eingerückt, wenn ich eher, als die Platten zu diesem zweyten Buche gestochen worden, Nachricht davon gehabt hätte.

Wenn man ein gerades Gewölbe LDEF aufreissen will, so beschreibt man auf der Linie LF, die dessen Breite bestimmt, einen gleichseitigen Triangel LAF, dessen Spitze A zum Mittelpuncte dienet, die Lehre zu den Gewölb-Steinen zu finden. Also geben die Linien LD und EF (welche nichts anders als die verlängerten Seiten des Triangels sind) die Fugen der zwey letztern Gewölb-Steine ab, welche auf den Lagersteinen ruhen: daß demnach das Trapezium LDEF den Druck, welchen die Widerlagen auszuhalten haben, verursacht. Setzt man nun es sey LF 24. Schuh, die Dicke CK aber 3, und die Höhe LS der Widerlagen 15: so muß man, um derselben Dicke zu finden, vier Operationen verrichten.

Fürs erste muß man die Perpendicular-Linie AK vermittelst des Triangels LAK suchen. Da nun dessen Seite LA zweymal so groß als LK ist, so wird, weil LA 24, und LK 12. ist, KA 20. Schuh 9. Zoll 4. Linien seyn. Diese wollen wir das erste Glied nennen.

Zweytens muß man den Inhalt des Trapezii LDCK suchen, (welches ungefähr 38. Schuh 3. Zoll halten wird) und denselben durch die Höhe der Widerlage (welche 15. ist) dividiren. Der Quotient, 2. Schuh 6. Zoll 7. Linien, ist das zweyte Glied.

Fürs dritte muß man die Linie AK (oder 20. Schuh 9. Zoll 4. Linien) durch ein Viertel der Breite LF des geraden Gewölbes (oder 6.) dividiren; und den Quotienten (3. Schuh 5. Zoll 6. Linien) durch den Inhalt des Trapezii LDCK (welcher, vermöge der zweyten Operation, 38. Schuh 3 Zoll ist) multipliciren. Das Product, 2. Schuh 3. Zoll 4. Linien, ist das dritte Glied.

Fürs vierte endlich muß man das zweyte Glied (2. Schuh 6. Zoll 7. Linien) quadriren; das Product (6. Schuh 5. Zoll 9. Linien) zu dem dritten Gliede (2. Schuh 3. Zoll 4. Linien) addiren; aus der Summe (welche 138. Schuh 9. Zoll 1. Linie ist) die Quadratwurzel ausziehen (welche 11. Schuh 9. Zoll 4. Linien seyn wird), und von derselben wieder das zweyte Glied (ich meyne 2. Schuh 6. Zoll 7. Linien) abziehen. Der Rest, 9. Schuh 2. Zoll 9. Linien, ist die Dicke, welche die Widerlagen bekommen müssen, wenn sie den Druck des geraden Gewölbes das Gleichgewicht halten sollen.

Anmerkung.

58. Ungeacht die Widerlagen, nach denen in den vier vorhergehenden Aufgaben gegebenen Regeln, ein wenig dicker werden, als dazu erfordert wird, wenn sie dem auszuhaltenden Drucke das Gleichgewicht halten sollen: so muß man doch in Betrachtung ziehen, daß dieser kleine Überschuß in der Praxi nicht hinlänglich ist, als wo die widerstehende Potenz allezeit weit stärker als die wirkende seyn muß, damit das Werk desto vester wird. Daher ist es rathsam, sie um den 6ten Theil

Theil dicker zu machen, als die Rechnung giebt. Oder allenfalls kan man auch die Widerlagen, ohne sie dicker zu machen, durch Strebe-Pfeiler bevestigen; welches am besten und am gebräuchlichsten ist, wenigstens bey Vestungs-Werken, als worauf ich hier einzig und allein sehe. Denn, ich hätte zwar in den vorhergehenden Capiteln, so wol als in dem gegenwärtigen, von den Gewölbern bey Kirchen und andern Gebäuden, welche leicht und auf gewisse Weise kühn seyn müssen, reden können: und vielleicht würden meine Gedanken davon die Aufmerksamkeit der Wißbegierigen, besonders der Baumeister, haben verdienen können. Allein ich habe keine Ausschweifung machen, und mich nicht bey einer Materie aufhalten wollen, die mich von andern Stücken, welche in dem Verfolge meines Werks abgehandelt werden sollen, hätte abbringen können.

Eben so wenig will ich etwas von der Art und Weise erwähnen, wie die Länge der Strebe-Pfeiler in Vergleichung mit ihrer Dicke und ihrem Abstande von einander zu bestimmen ist; weil dieses nicht anders, als durch sehr weitläuftige Operationen, hätte geschehen können. Allein, da dieses etwas entbehrliches ist, indem diejenigen Leute, welche deren viele aufführen lassen, gemeiniglich schon für sich das rechte Maaß zu finden wissen: so können die vier vorhergehenden Sätze hinlänglich für sie seyn.

V. Satz.

Aufgabe.

Zu finden, wie dicke die Widerlagen der steinern Brücken zu beyden Seiten des Ufers werden müssen, damit sie den Druck der Schwibbogen aushalten können.

59. Wenn man eine Brücke bauen will, die aus einem Schwibbogen BDI von einer Tonnen-Wölbung besteht: so muß man aus dem Mittelpuncte A die Perpendicular-Linie AG aufrichten, und den Quadranten BD durch den Halbmesser AF in zwey gleiche Theile theilen. Ferner muß man die Linie MK mit EA parallel ziehen, so, daß sie durch den mittelsten Punct der Dicke FC des Schwibbogens hindurch geht: und alsdann wird dieselbe die beste Höhe bestimmen, die man der Widerlage MPSQ geben kan. Setzt man nun der Halbmesser AB sey 36. Schuh, die Dicke FC oder GD sey 6, und die Höhe BS 12: so wird man die Dicke PS der Wiederlage durch folgende vier Operationen finden. Tab. 6. Fig. 6.

Fürs erste muß man die Linie AL (welche 39. Schuh ist) quadriren, und aus der Hälfte des Products die Wurzel ziehen, (welche 27. Schuh 7. Zoll seyn wird.) Hierdurch bekömmt man jede Seite LV oder VA des rechtwinklichten Triangels LAV, und zugleich das Stück BV (welches 8. Schuh 5. Zoll seyn wird,) und besonders geschrieben werden muß, weil wir es bey der dritten Operation brauchen werden.) Weiter muß man die beyden Linien LV und BS zusammen addiren, damit man die Höhe MP der Widerlage bekömmt, welche 39. Schuh 7. Zoll, und das erste Glied seyn wird.

Zweytens muß man den Inhalt der beyden Zirkel suchen, deren Halbmesser AD und AG (36. Schuh und 42.) sind, und dieselben von einander abziehen.

Den achten Theil des Unterscheids (welcher 184. Quadrat-Schuh seyn wird, muß man durch das erste Glied (ich meyne durch 39. Schuh 7. Zoll) dividiren: so wird der Quotient, 4. Schuh 7. Zoll 9. Linien, das zweyte Glied seyn.

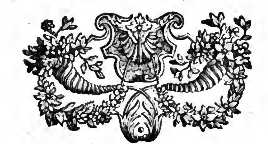
Fürs dritte muß man das Stück BV (welches, wie wir in der ersten Operation gefunden, 8. Schuh 5. Zoll ist) von dem ersten Gliede (39. Schuh 7. Zoll) abziehen, und den Überrest doppelt nehmen. Hiedurch bekömmt man 62. Schuh 4. Zoll für das dritte Glied.

Endlich vierdtens, muß man das zweyte Glied (4. Schuh 7. Zoll 9. Linien) zu dem dritten (62. Schuh 4. Zoll) addiren. Die Summe (66. Schuh 11. Zoll 9. Linien) muß man durch das zweyte Glied multipliciren, und aus dem Producte (311. Schuh) die Quadrat-Wurzel ausziehen (welche 17. Schuh 7. Zoll 9. Linien seyn wird.) Zieht man hievon das zweyte Glied (4. Schuh 7. Zoll 9. Linien) ab: so wird der Ueberrest (13. Schuh) die Dicke der Widerlagen seyn. Und wenn man, der vorhergehenden Erinnerung zu Folge, den 6ten Theil desselben noch dazu addirt: so findet man, daß sie 15. Schuh 2. Zoll dicke werden muß, damit sie die Last des Brücken-Pflasters und der Fuhrwerke, welche darüber gehen, desto besser aushalten kan.

Anmerkung.

Ungeacht die vorhergehenden Rechnungen sehr leicht sind: so hätte ich doch diejenigen, welche darinnen nicht geübt sind, derselben gern überheben wollen, wenn es mir möglich gewesen wäre Tabellen beyzufügen, vermittelst deren man die Dicke der Widerlagen der Gewölber bey allen vorkommenden Fällen finden könnte. Allein, dieses hat mir unmöglich geschienen: weil bey den Gebäuden, wobey man sie braucht, unendlich viele verschiedene Umstände vorkommen, so wohl von Seiten ihrer Figur, als ihrer Vestigkeit, nachdem man sie zu diesem oder jenem Gebrauche bestimmt. Und wenn man wüsste, wie schwer es mir gefallen ist die Theorie auf die bisher angezeigte Art in die Praxin zu bringen: so würde man erkennen, daß man, wenn man es recht genau ansieht, keine Ursache hat sich über mich zu beschweren. Gewiß, ich habe alles mögliche gethan, um mich nach der verschiedenen Fähigkeit meiner Leser zu richten, wie man im Verfolge noch besser erkennen wird.

Ende des zweyten Buchs.



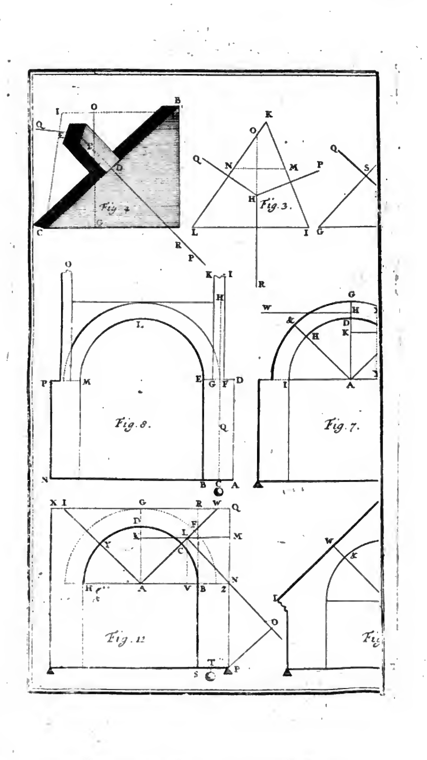
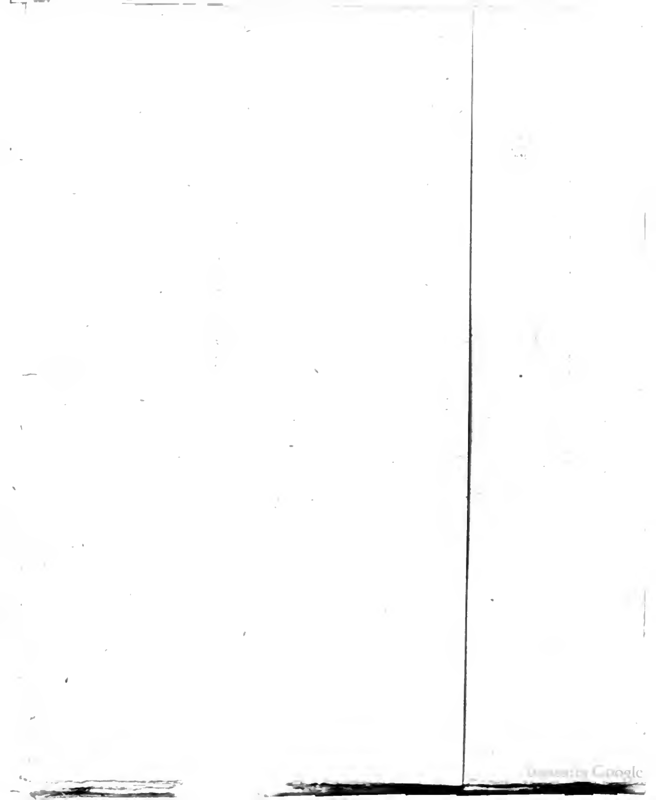
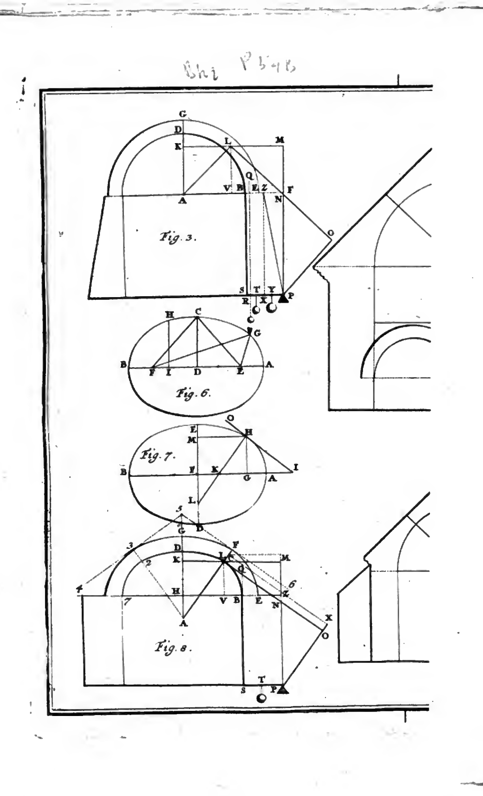
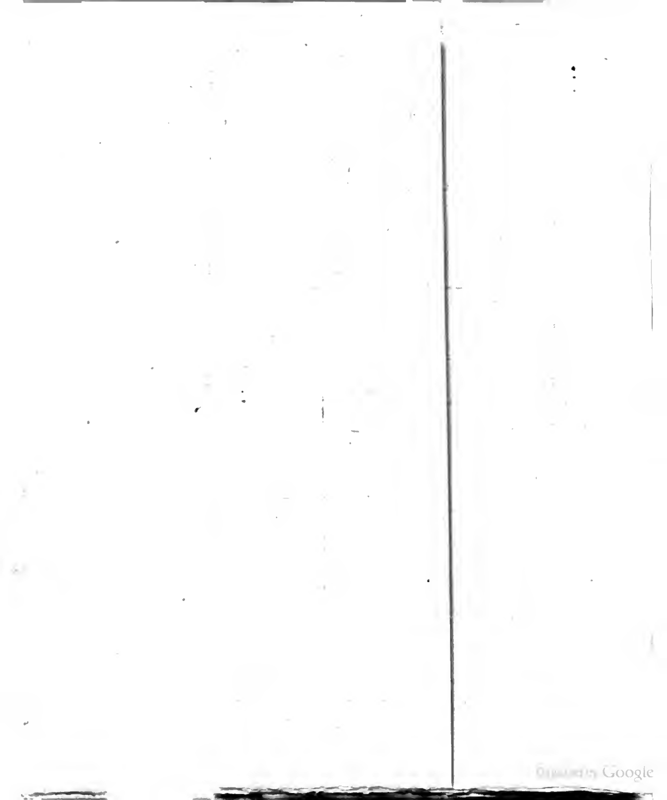
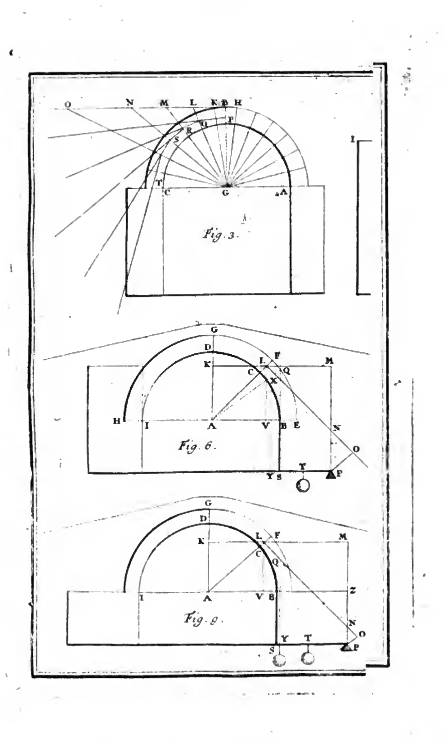


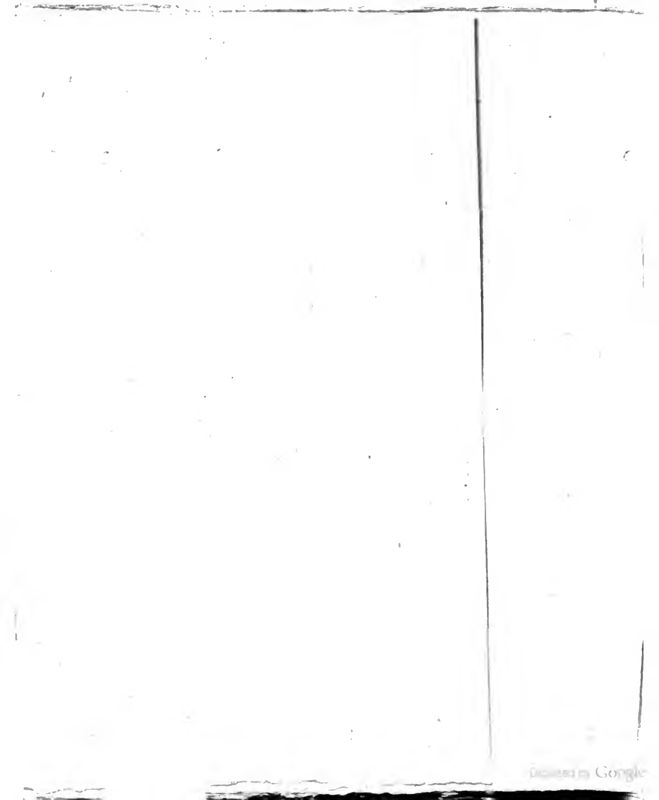
Fig. 4
Fig. 3.
Fig. 8.
Fig. 7.
Fig. 12

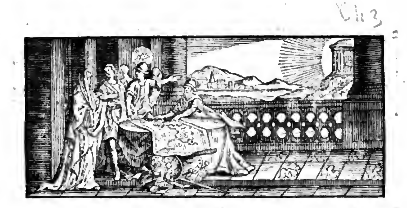



Fig. 3.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.




Fig. 3.
Fig. 6.
Fig. 9.





Die Ingenieur-Wissenschaft bey aufzuführenden Vestungs-Werken.

Drittes Buch.

Von der Erkänntnis der Materialien / ihren Eigenschaften, Special-Umständen, und der Art und Weise wie solche gehörig zu gebrauchen.

Ehe wir noch von der Construction oder würklichen Erbauung der Fortifications-Werker, als dem Haupt-Gegenstand dieses Buchs, handeln; wird es dienlich seyn, von denen zu ihrer Ausführung nöthigen Materialien hinlängliche Erkänntnis zu geben, damit man ihre guten und bösen Eigenschaften wol von einander zu unterscheiden weiß. Es gründet sich aber der Haupt-Theil der Kunst wol zu bauen, auf gewisse einzelne Stücke oder Special-Nachrichten, welche miteinander genau verbunden sind, und die wir hier gründlich erläutern, und gehörig auseinander setzen wollen. Es werden zwar diese Abhandlungen Leuten die sich mit dem Bauen niemals eingelassen, ganz gering und von schlechter Wichtigkeit zu seyn scheinen: wenn sie aber dagegen in Erwegung ziehen, daß

zu Ausführung eines Projects Bau-Anschläge gemacht werden müssen, welche so-wol die Eigenschaften der Bau-Materialien, als auch ihren rechten Gebrauch erklären und anzeigen; so wird man von selbst die Nothwendigkeit einsehen, in denen Abhandlungen, die den Inhalt der folgenden Capitel ausmachen, gründlich unterwiesen zu seyn.

Erstes Capitel.

Von den Eigenschaften verschiedener Arten von Bau-Steinen.

Weil unter den Materialien, die wir uns zu beschreiben vorgesetzt, die Steine den obersten Rang einnehmen; so müssen wir allerdings mit der Erklärung ihrer Natur den Anfang machen. Man unterscheidet sie aber nach zwoen verschiedenen Eigenschaften, und theilet sie in harte und weiche Steine ein. Jene sind ohnstrittig die besten: jedennoch finden sich zuweilen auch von diesen, das ist von den weichen, einige, die dem Frost weit besser wiederstehen, als die harten. Da aber dieses nicht allezeit geschiehet und zutrift; so hat man sich hierauf nicht zu verlassen; dann, da die Theile der harten Steine weit engere und kleinere Zwischen-Räumlein haben, und also von Natur schon dichter und fester sind, als die Theile der weichen; müssen sie nothwendig auch grössern Wiederstand zu thun vermögen, sowol den Veränderungen des Wetters, als auch bey Wasser-Gebäuden dem anspielenden Wasser. Um aber die Natur der Steine überhaupt wol zu erkennen, wird es nicht undienlich seyn, die Ursache anzuzeigen, warum die harten Steine sowol als die weichen, dem Frost oder Gefrieren unterworfen sind, wodurch sie reissen, sich schiefern, und endlich stuckweis auseinander fallen.

Bey der Zusammensetzung oder Verbindung der Theile, die den Stein ausmachen, sind und bleiben unmerklich kleine Zwischen-Räumlein oder Höhlen, die mit Wasser und Feuchtigkeit angefüllet sind. Wann es nun frieret, so werden durch den Frost die Wasser-Theile auseinander getrieben, also, daß das gefrorne Wasser nun mit Gewalt einen grössern Raum einzunehmen suchet, als der ist, in welchen es sich in diesen Höhlen eingeschlossen befindet. Da nun der Stein diesem Triebe nicht zu wiederstehen vermag, reisset er auf, und fället auseinander. Je mehr also der Stein aus leimichten und feisten Theilen bestehet, desto mehr wird er nothwendig von der Feuchtigkeit Theil nehmen, und folglich um so mehr dem Gefrieren unterworfen seyn.

Es ist aber der Frost nicht die einige Ursache, welche die Steine zerstöret: es soll auch, wie man glaubt, der Mond die Steine verändern und verderben können, welches absonderlich bey einer gewissen Art von Steinen geschehen soll, wo die Monds-Strahlen die weichsten und lockersten Theile durchdringen und zertheilen. Geschähe dieses würklich, so könte man glauben, daß die Monds-Strahlen feuchter Natur wären, die, wenn sie in die Höhlen des Steins eingedrungen, verursachen, daß gedachte Theile von einander giengen, nach und nach in Stücken zerfielen, und endlich ganz zermalmet erschienen. Man mag übrigens hiervon halten, was man will, so vergnüget mich doch dabey dieses, daß, wenn ja der Mond die

Steine zerfrist und zermalmet, unsere Erde, die ein noch weit grösserer Mond seyn soll, sich rechtschaffen rächen, und also die Steine oben in der Höhe sehr übel zurichten werde.

An den Orten, wo man zu bauen sich vorsetzet, kan man am besten von der Beschaffenheit und Eigenschaft des Steins aus den daselbst herumliegenden Steinbrüchen urtheilen, wenn man nemlich die Steine untersuchet, aus welchen einige alte Gebäude erbauet worden. Wollte man aber Steine aus einen ganz neuen Steinbruch zum Bau anwenden, dergleichen man sich noch niemals bedienet; müste man einige Stein-Blöcke nehmen, die aus verschiedenen Gegenden des Steinbruchs gebrochen worden, solche auf einen feuchten Boden legen, und sie allda dem Froste einem guten Theil des Winters ausgesetzt seyn lassen. Halten sie nun diese Probe aus, so kan man versichert seyn, daß sie von einer guten Art. Man kan auch noch, um zu erfahren, ob solche Steine nicht ohne Nachtheil und Schaden zu gebrauchen seyn möchten, zu verschiedenen andern Beobachtungen seine Zuflucht nehmen; zum Exempel, man pflegt denjenigen Steinen nicht wol zu trauen, deren Farbe dunkel gelb ist, massen diese Farbe oftmals blos davon herkommt, daß der Stein zu feist oder fett ist, oder sein Steinbruch-Wasser noch nicht von sich gelassen. Man trauet auch solchen nicht, an denen man braune oder rothe Adern erblicket; Die eine allzu grosse Dicke von Stein-Rinde, Stein-Kruste, und Stein-Weiche haben; Deren Theile sich noch nicht fest genug zusammen gesetzt, den Druckungen und Schlägen zu wiederstehen, die man etwan mit einem Stecken oder Hammer auf sie thun möchte. Die so weich feist sind, daß sie gleichsam schwammicht oder wurmstichig zu seyn scheinen; Die sich so gar leicht schiefern und blättern, so bald man nur mit einem Hammer an sie schläget; Endlich verwirft man auch solche, welche noch so gar frisch aus den Steinbrüchen heraus gezogen worden; letztere solte man überhaupt nicht eher gebrauchen, wann sie auch gleich die erst bemerkten Fehler nicht hätten, als biß sie einen Winter über, dem Froste ausgesetzt gewesen, solte es aber die Noth erfordern, muß man alle solche Steine wenigstens nicht eher gebrauchen, als zu Ende des Frühlings, damit die Wärme, den Sommer hindurch, diejenige Feuchtigkeit ausdämpfe, die in denselben enthalten, mithin die Steine im Stand kommen auch die rauhesten Jahrs-Zeiten auszudauren.

Die Güte der Steine wird erkannt, wann sie durchaus gleich dicht, von gleicher Farbe, ohne Adern, von einem feinen und gleichen Korn sind; wann ihre abgesprengten Trümmer fein glatt und eben, und dabey einen Klang von sich geben.

Bey dem würklichen Gebrauch der Steine, hat man dahin zu sehen, daß sie auf ihr Lager zu liegen kommen; ich will so viel sagen, daß sie in dem Mauerwerk, eben wieder das Lager bekommen, das sie im Steinbruch gehabt: Denn in dieser Lage können sie, so viel nur natürlicher weise möglich, der Schwehre der grösten Lasten, mit denen sie belästiget werden möchten, wiederstehen; da hingegen sie in der verkehrten Lage, gar leichtlich zerspringen, und bey weiten nicht so viel Gegen-Gewalt haben. Die mehresten guten Werk-Leute kennen zwar das Steinbruchs-Lager augenblicklich; gibt man aber nicht wol acht auf sie, so sind sie nicht allezeit aufmerksam genug, die Steine so zu setzen, als es gedachtermassen seyn soll.

Wenn man ein Gebäude aufführet, wo man gezwungen ist, Steine von verschiedener Art und Natur, zu gebrauchen; so muß wol in Obacht genom-

nommen werden, daß man die besten und härtesten und die dem Froste am besten wiederstehen, an diejenige Oerter verwende, welche der freyen Luft ausgesetzt sind, andere aber, welche man nicht von so guter Eigenschaft zu seyn erachtet, kan man zu dem Grund-Bau und an verdeckte Oerter gebrauchen.

In den Steinbrüchen ist das Lager des Steins gemeiniglich Bank- oder schichtweiß geordnet. Die Dicke oder Höhe dieser Bänke, ist sehr veränderlich, nach Beschaffenheit der Gegenden und der Natur des Steins. Zum Exempel: Der Steinbruch zu Arcueil, nahe bey Paris, hält eine Bank von 12. bis 15. Zoll Höhe. Es gibt um eben diese Stadt herum, noch andere Steinbrüche, von anderthalb bis drey Schuhe Bank-Höhe. Wir wollen uns hierbey nicht länger aufhalten, sondern nur dieses erinnern, daß, wenn man in einem Lande bauen läßet, wo man von allen diesen besondern Umständen keine genaue Erkänntnis und Erfahrung hat, man solchenfalls an den Oertern selbst genaue Nachricht deshalben einziehen müsse, damit man in den Bau-Anschlägen hernach, genau und umständlich anzuzeigen vermöge, aus welchem Steinbruch, die Steine genommen werden sollen, daß dieselben zu dem Werk, so man auszuführen vorhabens, um so vollkommener geschickt seyn mögen.

Wann der Stein, dessen man sich zum Bau bedienen will, aus Stücken bestehet, die groß genug sind, selbige nach einer beliebigen Figur zuzuhauen; so nennt man sie, noch roh weg, **Werk-Blöcke** (Pierre de Taille) zugehauen aber, **Quader-Stücke, Werk-Stücke** oder **Bind-Stücke**, und zwar dieses in Ansehung derjenigen Blöcke, von denen man nur die Stein-Kruste, Stein-Rinde und Weiche wegnimmt, und nur grobweg ins gevierdte zuhauet, um sie hernach zu Ausfüllung dicker Mauern, und im Grund-Bau, zu gebrauchen. Man nennet diese letztern gemeiniglich **Bruch-Steine**, (Moelon oder Moilon) und ziehet sie aus Steinbrüchen, deren Bänke nicht hoch genug sind, daß sie könnten zugehauen und an den Vor-Wänden gebraucht werden.

Um Paris herum bedienet man sich eines Bruch-Steins, den man **Mühlstein** (Pierre de *Meuliere*) nennet; derselbe ist sehr hart und porös, und macht ein vortrefliches Gemäuer, weil der Mörtel an demselben besser hafftet, als an einer andern Stein-Art. Und das ist eben auch eigentlich die Ursache, warum der **Brand-** oder **Back-Stein**, wann er gut ist, sich viel besser zu der Bindung des **Mauerwerks** schicket, als die meisten harten Steine; weil nemlich der Mörtel in seine Höhlungen tief eindringet, und daselbst sehr fest hafftet.

Man nimmt auch zu den Fundamenten noch eine andere Art Steine, die noch härter als der Bruch-Stein sind. Man nennet solche **Brock-Steine, Feldwäcken** (Libage). Sie sind nichts anders als gleichsam die obere Decke der Steinbrüche, oder derselben oberste Stein-Lage. Man braucht sie rohe weg, weil sie wegen ihrer irregulären und unförmlichen Gestalt, sich nicht zierlich zuhauen lassen.

Der **Kieß- Grieß-** oder **Sand-Stein**, (Grès) so eine Art von Felsen ist, findet sich fast allenthalben zu Tage oder unbedeckt, welches zu seiner Härte viel beyträgt: denn es sind überhaupt alle Steine, welche gefunden werden, ohne tief in die Erde zu graben, viel fester und härter, als solche, die aus dem Grunde der Steinbrüche heraus gezogen worden. Die Alten hielten hierauf sehr feste, massen sie, um ihre Gebäude recht dauerhaft zu machen, keine andere Steine gebrauchten, als solche die aus dem Obertheil der entdeckten Steinbrüche genommen oder ausgegraben worden. Man unterscheidet den Kieß- oder Sand-Stein in harten und weichen. Jener ist sonst zu nichts dienlich, als die Gassen und grossen Land-

Strassen

Straffen damit zu pflastern; dieser aber wird zugehauen, und eben so verkauft, wie die andern gemeinen Steine. Man braucht sie zum Grund-Bau dicker Mauern, vornemlich bey denen, die unter Wasser stehen. Ihr Fehler ist, daß sie keine gute Bindung machen, daher man auch Furchen oder kleine Vertiefungen in ihre Fugen einhauet, damit der Mörtel leichter und besser eingreife. Diese Fugen werden ausserhalb mit Cement oder Kütte ausgefüllt und bestrichen, die sich an die harten Steine weit besser anhält als der gemeine Mörtel.

Zweytes Capitel.

Von den Eigenschaften der Brand- oder Back-Steine, und wie solche zu verfertigen.

Der Back-Stein ist eine Art von einem Kunst-Stein, und wird zu Ausführung der Gebäude, vornemlich der Befestigungs-Werker, sehr stark gebraucht. Wir wollen denselben hier umständlich beschreiben. Es scheinet zwar eine schlechte Materie zu seyn; sie ist aber dennoch denjenigen zu wissen sehr nützlich und nöthig, die den Bau und die Arbeit führen. Solchen Personen müssen die geringsten Dinge nicht gleichgültig seyn, wann solche zu der Vollkommenheit ihrer Kunst und Wissenschaft, etwas beyzutragen vermögen.

Es muß aber die Erde, welche zum Stein-Brennen tüchtig ist, feist, stark, und von weißlichter oder graulichter Farbe seyn. Sie muß auch keine kleine Kiesel, oder groben Sand bey sich führen. Es findet sich sonst auch eine dergleichen rothe Erde, die zwar zu eben diesen Gebrauch dienlich, jedoch aber keine der besten ist. Die aus dieser Erde gebranden Steine haben den Fehler, daß sie sich so gern blättern, und durch den Frost zu Pulver zermalmet werden. Man hat aber eben so gar sehr auf ihre Farbe, nicht zu sehen; sondern man hält eine Erde, um Steine daraus zu brennen, schon vor gut und tüchtig, wenn man nach einem kleinen Regen warnimmt, daß, so man über dieselbe weggehet, sie sich an die Schuhe anhänget, und an denselben zu grossen Knollen und Klumpen anwächst, ohne daß solche so leichtlich von den Schuhen wieder herunter zu bringen; oder wann dieselbe, so sie in den Händen geknetet wird, mit Mühe kaum sich von einander theilen lässet.

Nachdem man ein Stück Erdreich, das zu diesem Vorhaben geschickt und gut ist, ausersehen, lässet man es mit dem Karst oder Haue umhauen oder umwenden. Hat man nun die Erde selbst an allen Orten durchgängig gleich gut befunden, so erwartet man die Regen-Zeit; wenn sie durchaus wol angefeuchtet, lässet man sie mit Karsten oder Krücken rechtschaffen unter einander arbeiten, und alsdann einige Zeit liegen. Dieses Umwühlen und Untereinander-Arbeiten, fängt man alsdann wieder von neuen an, und wiederhohlet es, zu vier, fünf unterschiedlichen malen. Gemeiniglich fängt man diese Vorbereitung im Monat Merz an; Es wäre aber viel besser, wann solches im Winter geschähe, weil die kleinen Fröste in Absehen auf die Untereinander-Mischung vortrefliche Dienste thun. Die rechte Zeit, Brand- und Back-Steine zu machen, ist der Monat May und Junius. Zu dieser Jahrs-Zeit, kan die Erde, rechtschaffen austrocknen, und wird zugleich desto geschickter in dem Brenn-Ofen eingesetzt zu werden. Man muß mit dieser Arbeit die späte Jahrs-Zeit so viel möglich, zu vermeiden suchen, weil

die im Spat-Jahr verfertigte Brand-Steine bey weiten nicht so gut sind als die, welche im Sommer verfertigt worden.

Es ist aber nicht genug, daß wir hier dasjenige errinnert haben, was zu der Verfertigung guter Brand-Steine behülflich seyn kan; wir müssen auch die guten und bösen Eigenschaften derjenigen, die sich allbereit im Magazin befinden, wol zu unterscheiden wissen. Vitruv erzehlet, daß zu seiner Zeit in der berühmten Stadt Utica der Magistrat, um allen bösen Folgen vorzubeugen, nicht erlaubt, auch nur zu einen einigen Gebäude Brand-Steine eher zu gebrauchen, als sie von demselben untersuchet, und als tüchtig befunden worden. Da man, wegen des unordentlichen Verfal rens der Entrepreneurs, täglich mit dem Untergang und Umsturz solcher Gebäude bedrohet wird, die, so zu sagen, noch nicht einmal völlig ausgebaut sind, so ist klar genug, daß diese weise Policey bey uns nicht mehr gebräuchlich ist.

Der Brand- oder Back-Stein, der seiner Farbe nach, gelb, und ein wenig ins bleich-rothe fällt, ist gut: denn es ist solcher gemeiniglich aus einer solchen guten fetten Erde zubereitet worden, die wir kurz vorher beschrieben haben. Man erkennet auch den guten Brand-Stein aus dem Klange. Der am hellsten klingt, hat den Vorzug vor denen, die eines tauben und tumpfichten Klangs sind. Es geschiehet sehr oft, daß Brand-Steine, die aus einerley guten Erde, und zugleich miteinander gemacht worden, gleichwol von sehr ungleicher Farbe, und folglich auch von gar verschiedener Güte sind; Es zeiget sich dieses deutlich, wenn man Steine siehet, die röther als andere, deshalben aber keineswegs besser, vielmehr von einer sehr bösen Eigenschaft sind, welche sie daher bekommen, weil sie im Brenn-Ofen an solchen Orten gestanden, wo das Feuer nicht Gewalt genug gehabt, sie völlig auszubrennen und steinfest zu backen: daher sie auch hernach weder dem Frost, noch der Last, die auf ihnen lieget, wiederstehen können, sondern vielmehr in Stücken zerbrechen, und gar leicht zu Staub und Mehl und auseinander fallen.

Die sicherste Probe, des gebranden Steins Güte zu erfahren, wann es ein Werk von Wichtigkeit betrift, dessen Vollziehung ein Jahr lang Anstand haben kan, ist endlich diese: Man leget die Steine, welche man zum Gebrauch anwenden will, den Winter durch, auf die freye Erde, und lässet sie daselbst den Frost ausstehen; die nun solchen ausgehalten, sich nicht zerblättert und sonst keine sonderliche Veränderung erlitten haben, können in aller Sicherheit, und ohne Gefahr, zum Bau angewendt werden.

Die gemeine und ordentliche Grösse der Back-Steine, ist, 8. oder 9. Zoll lang, 4. bis 5½. Zoll breit, und 2. Zoll dick oder hoch. Diese Maase sind am meisten im Gebrauch, weil sie die Steine zum Bau selbst sehr bequem machen.

Wann die Mauern nur von einer mittelmäsigen Dicke sind, so giebt man ihre Dicken durch die Anzahl der Back-Steine an, die man haben muß, um damit ihre Breite zu bemerken. Es gibt also Mauern von zween Back-Steinen, von einen und einen halben, und von einen einigen Back-Stein; der letztern bedient man sich zu den Mittel-Mauern, oder auch zu den Einfassungs-Mauern.

Drit-

Drittes Capitel.

Von den Eigenschaften des Kalks und wie er abzulöschen.

Da der Kalk vor die Seele der Mauer-Arbeit angesehen werden kan; so ist es von äusersten Wichtigkeit, von allen dem, was ihn angehet, wol unterwiesen zu seyn, damit man bey seinem Gebrauch, den Entzweck würklich erreichen kan, den man sich bey Errichtung der Gebäude vorsetzen muß, nemlich, die Einrichtung so zu machen, daß die Materialien, so wol und gut zusammen vereinbaret werden, daß sie gleichsam nur einen einigen Stein auszumachen scheinen.

Der Kalk ist nichts anders, als calcinirter oder gebrander Stein. Er wird mit Wasser und Sand untereinander gemischt, wenn man einen guten Mörtel machen will. Um guten Kalk zu erlangen, muß man sich der härtesten schwehrsten und weisesten Steine bedienen; unter allen aber, die man hierzu anwenden kan, ist keiner, der einen bessern Kalk giebt, als der Marmor, wann man denselben so bequem haben kan, als in den Ländern, wo er gemein ist. Der noch ganz frisch ausgegrabene Stein ist weit besser zum Kalk brennen, als der schon einige Zeit in Vorrath vorhandene, und vornemlich derjenige, der aus feuchten und schattichten Steinbrüchen, und nicht aus trockenen, genommen worden. Die Kiesel-Steine, die auf den Bergen, oder in den Flüssen und Ströhmen gefunden werden, wie auch gewisse harte und schwammichte Steine, die sich zuweilen auf den Feldern finden lassen, geben einen sehr guten Kalk, und wird die Arbeit davon sehr weiß und glatt: daher man sich auch gemeiniglich desselben zu dem Abputzen der Mauern, zu bedienen pflegt. Es giebt eine Art eines gelblichten Steins, der in Frankreich, um Boulogne herum, gebrochen wird, der macht auch einen vortreflichen Kalk, und hat unter allen den Kalken den Vorzug, die man in der Picardie und Artois gebrauchen kan, wo er gemeiniglich und zwar darum nicht sonderlich gut ist, weil er daselbst aus einem weichen Bruch-Stein gebrand wird, der nicht viel von der Kreide unterschieden, welches die allerschlimmste Eigenschaft und Art ist, die ein Stein zum Kalk-Brennen haben kan.

Die Stein-Kohlen, schicken sich weit besser zum Kalk-Brennen, als das Holz: denn der Brand gehet nicht allein geschwinder von statten, sondern sie machen auch den Kalk viel fetter und öhlichter.

Wenn der Kalk aus dem Ofen herausgehoben worden, und man will ihn hernach gehörig ablöschen; so muß man wol acht haben, daß die Arbeiter die nöthige Menge Wassers zugiesen; denn zu wenig Wasser verbrennet ihn, und die allzugrosse Menge ersäufet ihn. Am besten ist es, daß man das Wasser nach und nach hinzu gieset.

Man erkennet nach dem Philbert de Lorme die Güte des Kalks aus folgenden Eigenschaften: wann er nemlich wol ausgebrand, weis und fett; wann er nicht verwittert, ist, und wie ein irdenes Geschirr klinget, so man an ihn schlägt; wann ferner bey seiner Benetzung der Rauch dick und stark erscheinet, und er sich endlich in währenden Ablöschen stark an dem Karst anhänget.

Die Art und Weise, den Kalk wol abzulöschen, und vortreflichen Mörtel daraus zu machen bestehet nach diesem Baumeister darinnen, daß man nemlich in einer Grube eine solche Menge ungelöschten Kalks zusammen sammle, als man

man dessen etwan nöthig haben möchte, solchen alsdann überall gleich hoch, nemlich einen oder zween Schuhe hoch, mit guten Sand bedecke, und endlich ihn mit einer genugsamen Menge Wassers übergiese, damit der Sand wol davon befeuchtet werde, und der darunter befindliche Kalk gehörig schmelze oder fliese, und also durchaus, ohne Verbrennung aufgelöset werde; diese Verbrennung würde nothwendig geschehen, wenn man ihm nicht Wassers genug gäbe. Siehet man nun hernach, daß der Sand hier und dar sich öfnet oder Risse bekömmt, und also dem Rauch freyen Durchgang verstattet; so soll man alsobald die Risse wiederum verstreichen oder verdecken. Durch solche Vorbereitung verwandelt sich der Kalk in eine dicke fette Masse, die, wann sie nach Verlauf von zwey oder drey Jahren eröfnet oder angegriffen wird, einem fetten Käse gleich erscheint; Ja, diese Materie ist so feist, zähe und leimicht, daß man den Karst oder die Haue nicht anders als mit Mühe herausziehen kan, machet also einen Mörtel, der zum Bewerfen der Mauern und zu denen Stucatohr-Arbeiten vortreflich zu gebrauchen.

Vitruv hat angemerkt, daß die Kalk-Steine nothwendig lange Zeit vorher abgelöschet werden müssen, damit, wann in denselben noch einige Stücke wären, die weniger gebrand seyn möchten als die andern, selbige, wann sie sich nach und nach abgelöschet, eben so leicht auch, wie die andern, genugsame Feuchtigkeit an sich zu ziehen vermögen: Denn in einem solchen Kalke, der verbraucht wird, da er kaum aus dem Ofen kommen, und ehe er noch völlig abgelöschet ist, bleiben eine Menge kleiner Steinlein, die in geringern Grad gebrand sind; diese machen auf der Arbeit gleichsam Blattern oder Blasen, weil sie sich später ablöschen, als der übrige Theil des Kalks, und sind also Ursach, daß der Bewurf Risse bekommt und Schaden leidet. Er füget auch noch hinzu, daß, wenn man wissen wolle, ob der Kalk wol abgelöscht, und genugsam gefeuchtet worden, man ein Messer in denselben hinein stecken solle; träfe man nun kleine Steinlein an, so wäre dieses ein Merkmal, daß er noch nicht gehörig abgelöschet; zöge man aber das Messer sauber und rein wieder heraus, so zeige solches an, daß er nicht Feuchtigkeit genug erhalten; wenn aber im Gegentheil der Kalk sich an das Messer anhänget, so wäre sicher daraus abzunehmen, daß er fett, zähe, klebericht, und Wassers genug, in sich gezogen habe.

Inzwischen findet sich dannoch noch eine Art Kalk von einer vortreflichen Eigenschaft, der sich in Ansehung des Ablöschens und der Befeuchtung, gar nicht so verhält, wie der gemeine; massen er nicht fliessend und schmelzend wird. Von solcher Art ist der zu Metz, und den dasigen umliegenden Gegenden. Es trug sich einsmals daselbst zu, daß Leute, die dieses Kalks Eigenschaft nicht gewust und verstanden, solchen in Gruben und Löchern, mit Sand wol bedeckt, abgelöschet, denselben aber das folgende Jahr darauf, so hart als Stein, angetroffen haben. Man hat diesen verhärteten Kalk mit eisernen Keilen voneinander schlagen, und wie den gemeinen Bruch-Stein, nutzen müssen. Wenn man diese Art Kalk gehörig ablöschen will, so bedeckt man solchen mit allen dem Sande, der zum Mörtel erforderlich ist; alsdenn wirft man nur mit der Hand Wasser über den Satz, und besprengt solchen gleichsam nur mässig, und dieses zu verschiedenen malen. Er löschet sich ab, ohne daß der mindeste Rauch aufsteiget, und gibt einen so guten Mörtel, daß zu Metz fast alle Keller aus demselben gemacht sind, ohne die geringste Beymischung anderer Materien, als des groben Fluß-Sandes oder Kieses. Es kommen weder Steine noch Back-Steine darzu, und dennoch wird eine so harte Kitte daraus

raus, daß die recht gut bestählten Picken oder Hauen derselben nichts anhaben können, wann die Härtung dieses Mörtels einmal völlig erfolget ist.

Aus allen den Beobachtungen, die in Ansehung des Kalks gemacht worden, hat man endlich erfahren, daß, je frischer derselbe ist, je mehr er, wann er abgelöschet wird, ausgibt, je mehr er Sand verträget, und je einen bessern und fettern Mörtel er macht; je länger er ferner nach seiner Ablöschung in Verwahrung gelegen, (in so fern solches anders nur in Gruben mit Sande wol bedecket, geschehen) desto besser ist er. Daher dann auch die Römer nicht zugaben, daß man andern Kalk zu ihren Gebäuden gebrauchte, als der zwey oder drey Jahr vorher schon abgelöschet worden. Man hat auch angemerkt, daß der zu Staub und Mehl zerfallene Kalk gar zu nichts mehr tauglich sey, massen derselbe, weil sein Salz seine Natur und Tugend völlig verändert hat, die Eigenschaft, das Mauerwerk recht fest zusammen zu binden, verlohren.

Vierdtes Capitel.

Von den Eigenschaften des Sandes, Pozzolans und Gipses.

Nachdeme wir in dem vorhergehenden Capitel, die Eigenschaft des Kalks angezeiget, so wollen wir nun auch von dem Sand handeln; um unsere Leser von beeden Materien wol zu unterrichten, und sie also im Staud zu setzen, einzusehen, wie durch deren Vermischung ein guter Mörtel bewürket werden könne. Man muß vorher einen Maurer abgeben können, ehe man ein guter Baumeister wird. Da dieses seine gute Richtigkeit hat, und auf keine Art und Weise zu umgehen ist: so bitte ich diejenigen, denen die ersten Capitel dieses Buches zu Gesicht kommen, über die Drockenheit der Materien, so man in denselben abhandelt, nicht ungedultig zu werden. Sie haben sich in der That glücklich zu schätzen, daß es ihnen weiter keine Mühe, als das Durchlesen, gekostet hat.

Man theilet den Sand, dessen man sich zu der Zubereitung des Mörtels bedienet, in zwo Classen oder Sorten ein; Die eine Sorte ist der gegrabene Sand. Man nennet ihn deshalben Gruben-Sand, um damit zu verstehen zu geben, daß man ihn durch Eingraben in die Erde finde. Die andere Sorte, wird Fluß-Sand genennet, weil man ihn würklich aus denen Grund-Beeten der Flüsse und Ströhme heraus zu heben pflegt. Den Gruben-Sand, findet man mehr als zu oft, ohne deshalben sonderlich tief in die Erde zu graben. Er formirt fast allezeit Bänke, deren Erstreckung und Dicke, nach dem Unterschied der Oerter, sehr verschieden sind, daher er auch gar mancherley Farben hat. Weil es aber in Ansehung seiner guten oder bösen Eigenschaften auf die Farbe gar nicht ankommt, sondern alles schlechterdings nur auf dessen Korn beruhet; so muß er, wann er anders zum Gebrauch tüchtig und gut seyn soll, weder fett noch erdicht oder staubicht seyn; das ist, er muß mit keiner Erde vermischt, sondern vollkommen fein und rein seyn, so daß, wenn man ihn zwischen denen Fingern reibet, er gleichsam knirschet oder knarret. Der weise Sand, ist gemeiniglich am wenigsten mit Erde vermenget. Man kan solchen sicher gebrauchen; nur muß man dar-

rauf sehen, daß seine Körner von einer gewissen Grösse sind; denn, wenn er gar zu fein und unbegreiflich zart ist, macht er mit dem Kalke keinen festen Cörper, und der aus demselben verfertigte Mörtel zerfällt, und wird hernach zu Staub.

Der Fluß-Sand ist dem Gruben-Sande weit vorzuziehen; denn er ist nicht so feist und weit besser zum Anwurf uud zum Decken, als jener; wenn man also Gelegenheit hat, Fluß-Sand zu bekommen, muß man so viel nur immer möglich, diesen Vortheil nicht verabsäumen. Solte es sich zutragen, wie es sich denn öfters ergibt, daß man bey dem Grund-Graben auf Gruben-Sand stösset, so möchte man wol denselben, zumal wenn er gut, gebrauchen; weil in einem solchen Fall der Sand schon da, wo man ihn haben will, mithin die Kosten ersparet werden können, welche auf die Herbeyschaffung eines andern und fremden, wie auch auf die Wegführung des würklich schon vorhandenen Sandes nothwendig gehen; es soll und muß aber doch dieser Beweg-Grund, so wichtig er auch denjenigen scheinen möchte die zu der Sparsamkeit geneigt sind, auf keine Art und Weise, über den Schaden und Nachtheil die Oberhand gewinnen, den man sich dadurch zuziehen würde, wenn man zu der Zubereitung des Mörtels, an statt des Sandes, (wie oft zu geschehen pfleget,) eine gelbe Erde anwenden wollte, bloß deswegen, weil solche etwan hart und sandicht geschienen.

Der Fluß-Sand wird aus denen Fluß-Betten oder deren Grund-Gerinnen mit absonderlich hierzu eingerichteten Schaufeln heraus gehoben. Der an denen Ufern liegende Sand ist nicht gar so gut, als erstgedachter, weil er gern mit Wasen, Schlamm und Moder untermischt und bedeckt ist, welcher nichts anders als eine Art von einer zarten und fetten Erde, die zur Zeit hoher Fluthen und Uberschwemmungen im Sande haften bleibet. Trift man indessen aber Sand an, der mit dergleichen nicht untermischet ist, kan man die Mühe ersparen, solchen gleichsam herausfischen zu lassen. Oder, wenn auch allenfalls die Oberfläche des Ufers mit Schlamm und Moder bedecket wäre, darf man nur kurz und gut, die obere Kruste oder Decke, die gemeiniglich daselbst anzutreffen, abheben, und den unter derselben befindlichen guten Sand heraus langen lassen, so hat man ihn alsdann gut und rein. Es findet sich noch eine andere Art von Sand, der **Kieß** oder **Gries** genennet wird; wann dieser von allen dem, was ihn mangelhaft machen kan, gereiniget wird; ist er auch sehr gut zu gebrauchen. Der andere gute Sand, wird ihme aber dennoch vorgezogen. Es ist der Kieß oder Gries nicht so zart und fein, vielmehr mit kleinen Kieseln untermischt, die mit dem Kalk keine gute Bindung machen; daher dann auch der mit demselben verfertigte Mörtel zu der Verbindung der Steine wenig oder gar nicht geschickt ist, weil er verursachet, daß die Fugen grösser oder breiter und sehr ungleicher Dicke werden. Man kan sich indessen dennoch desselben zu Aufführung der Grund- und andern starken Mauern gar wol bedienen. Man findet auch an dem Ufer des Meers, wie auch auf dem festen Lande, einen sehr zarten Sand, den man **Feg-Sand** (Sablon) nennet. Man bedienet sich dessen zuweilen, wie des gemeinen Sandes, ist aber nicht so gut. Inzwischen trift man auch einen sehr vortreflichen Sand in denen Mordsten an, wenn man nemlich, indem man über denselben weggehet, wahrnimmt, daß Wasser aus demselben heraus dringet, daher er auch den Namen, (Sable bouillant) **kochender Sand, Quell-Sand,** oder vielmehr **Trieb-Sand** erhalten.

Um

Um allen Sand, von dessen Güte man nicht vollkommen versichert ist, gehörig zu beurtheilen; muß man einen Theil desselben in ein Gefäse werfen, das mit klaren reinen Wasser angefüllet ist, und ihn alsdann mit der Hand untereinander rühren; Ersiehet man nun, daß das Wasser schwarz und kothig wird; so ist es ein Zeichen, daß er feist und mit Erde untermischet; bleibt hergegen das Wasser fast eben so klar und rein, wie vorher, oder ist es nur ein wenig trübe worden; so ist man überzeugt genug, daß der Sand rein und gut sey.

Man macht auch Mörtel aus zweyerley Arten von Pulver. Das erste ist, die sogenante Pozzolan-Erde, (la Pozzolane) deren Farbe röthlig ist. Sie findet sich in Italien, und in dem Lande de Bayes. Diese Art von Erde, ist zum Bauen ungemein gut; und nichts in der Welt bindet die Steine besser, als der aus derselben gemachte Mörtel, nicht allein an dem Mauerwerk der Gebäude, die man an trockenen Orten erbauet, sondern auch und zwar hauptsächlich an denjenigen Werken, die im Grunde des Meers, und an andern wässerichten Orten aufgeführet werden; er wird gleich nach seinem Gebrauch ein fester Cörper, massen er im Wasser eine grosse Härte gewinnet, wie wir anderswo weitläuftiger erklären wollen. Ich halte dieses Pozzolan-Pulver vor nichts anders, als vor die Erde, oder vor den Tuff- oder Toff-Stein, welcher durch diejenigen unterirdischen Feuer verbrand worden, welche aus denen Bergen und Gegenden ausbrechen, woselbst man diese Pulver-mäßige Erde hernimmt. Und dieses scheinet mir auch die Ursach ihrer so wundersamen und unvergleichlichen Eigenschaft zu seyn.

Gleichwie der Ziegel-Zeug, der eine Composition von Erde ist, vor dem Ofen-Brande nicht die geringste Tugend und Eigenschaft hat, mit dem Kalke sich zu vereinigen, sondern alsdann erst mit demselben einen vortreflichen Mörtel macht, nachdeme er zuvor gebrand und zu Pulver zermalmet worden: also verhält es sich auch mit dieser fetten, harz-und pech-artigen Erde im Königreich Neapolis. Nachdem nemlich dieselbe durch die unterirdischen Feuer verbrand worden; machen die daraus entstehenden kleinen Theile, die man gleichsam vor eine Asche ansehen kan, dieses Pozzolan-Pulver aus, welches dann also an den Eigenschaften eines Cements oder Küttes theil nehmen muß. Es kan auch noch überdem die Natur des Erdreichs oder Erdbodens vieles hierzu eben sowol beytragen, als die Würkung, welche von dem Feuer herkömmt. Es scheinet man heiße dieses Pulver deshalben Pozzolane, weil sich solches in dem Gebiete der Stadt Pozzol befindet, die wegen ihrer Grotten und mineralischen Wasser so berühmt ist.

Die andere Art von Pulver, wird aus einer Erde gemacht, die sich nahe am Unter-Rhein in Deutschland, und um Cöln herum, befindet. Man brennet solche wie Gips; alsdann zermalmet und mahlet man sie mit Mühl-Steinen zu Pulver. Sie ist in denen Niederlanden so gemein, daß sie davon den Namen bekommen, massen sie deshalben **Holländische-***Terrasse* oder **Erde** genennet wird. Sie ist grau von Farbe, und dienet, wann sie rein und unverfälscht ist, (sie ist es aber sehr selten,) vortreflich zu denen Werken, die unter Wasser zu stehen kommen. Sie wiedersteher gleich stark allen und jeden Ungemächlichkeiten der Jahrszeiten. Weder Feuchtigkeit noch Trockne schaden derselben, und sie fässet oder bindet die Steine so wol, als andere Materialien, mit einer unüberwindlichen Stärke nnd Festigkeit zusammen. Deshalben brauchet man dieselbe

in Frankreich und in den Niederlanden, zu Aufführung der Wasser-Gebäude, um so mehr, weil es schwehr hält, um billigen Preiß Pozzolan zu bekommen. Die Tournayische Asche ist auch ein wunderwürdiges Wesen, wie wir solches in dem folgenden Capitel zeigen wollen.

Man bedienet sich auch an statt des Sandes, eines gewissen durch Kunst zubereiteten Pulvers, das ebenfalls zu denen Gebäuden sehr gut zu gebrauchen ist. Man nimmt nemlich die Stücke oder Trümmer von allerley irdenen Töpfen und Geschirren, desgleichen auch Stücke von Eisen-Schlacken, die von denen in den Schmied-Essen verbranden Stein-Kohlen herkommen, und lässet solche stossen, diese zu Pulver zermalmete Stücke vermischet man noch überdeme, mit einer gleichen Menge Cement von Mühlstein-artigen Steine und Kalk, und macht also durch deren Zusammensetzung einen vortreflichen Mörtel, der dem Wasser, wann die Werker, an denen man solchen gebrauchet, mit selbigen wol umgeben sind, vollkommen wiederstehet; als zum Exempel, bey Schleusen, Brücken, Cisternen, Wasser-Behälter und dergleichen. Man sammlet auch allerley Kiesel-Steine die sich auf den Feldern befinden, oder auch die an einigen Orten sogenandten Wackel-oder Wacke-Steine, (Salets) welche an den Ufern der Flüsse anzutreffen, und thut sie in einem Brenn-Ofen, wo man sie wol ausglüen lässet, alsdann nimmt man sie heraus, und stösset sie zu Pulver; da man denn ein Pulver bekommt, das zum Gebrauch so gut und dienlich ist, als die Holländische-Terrasse oder Erde.

Nun ist noch übrig, vom Gips zu handeln das ist von einer Materie, die, wann wir in die physicalischen Ursachen ihrer Eigenschaften eindringen wollten, vor sich allein eine weitläuftige Abhandlung erforderte. Ich finde mich aber wider meinen Willen genöthiget, viele curiöse und besondere Anmerkungen, mit Stillschweigen zu übergehen, absonderlich darum, weil ich dieses Werk unnöthiger Weise nicht vergrössern mag. Ich habe so viele und verschiedene Materien abzuhandeln, daß ich befürchte, es möchten, wann ich mich bey gewissen fruchtbaren Gegenständen zu lang aufhalten wolte, mir andere Materien entfallen, die doch zu der Vollkommenheit des Vorhabens, so ich ausführen will, tüchtiger und nützlicher seyn können.

Der Gips wird aus einem Stein gemacht der gräulicher Farbe, und sich nur in gewissen Ländern befindet, vornemlich um Paris herum. Man brennet ihn im Feuer, wie den Kalk. Er ist aber von diesem sehr unterschieden; denn der Kalk kan nicht ohne Zusatz gebraucht oder genutzet werden, es muß ihm eine andere Materie beygemischet werden, durch welche er einen Halt oder eine Festigkeit gewinnet, und also etwas mehr cörperliches erhält, als er natürlicher Weise vor sich hat; da hingegen kan man den Gips, pur vor sich allein verbrauchen; man darf ihn nur mit Wasser anfeuchten wenn man ihn verarbeiten will, das aber alsogleich nach seiner Befeuchtung geschehen muß; sonst vertrocknet er und verbindet sich alsdenn nicht mehr mit andern Cörpern, noch weniger aber nimmt er die verschiedene Bildungen an, die man ihme beyzulegen verlangt, um allerley architectonische Zierathen zu machen. Da nun dieses seine Haupt-Eigenschafft ist, nemlich in dem Augenblick, da man ihn verarbeitet, gleichsam zu einen harten Cörper zusammen zu gerinnen; so gibt es fast ausser ihme keine andere Materie, welcher man sich zu Aufführung derer Gebäude nützlicher bedienen könte; es ist aber auch bey nahe keine Materie, bey deren Erkauffung man

so

so betrogen wird, als bey eben dieser. Bald ist der Gips nichts nutze, weil er ausgewittert; bald, weil er übel gebrand worden, das letzere geschichet zum öftesten; dann da der Gips, der an denen äussersten Theilen oder zunächst an denen Wänden des Brenn-Ofens lieget, nicht Hitze genug empfindet, so kan er biß auf den gehörigen Grad nicht gebrand werden; mithin wird nur derjenige, der in der Mitte liegt, so ausgebrand, wie es seyn soll; den Kalk-Brenner aber ist alles gleich gut, und mischet daher wann der Brand geschehen, Gutes und Böses unter einander. Wenn denn nun der Kalk so vermischt, geschlagen oder zu Pulver gemacht worden, so ist der an den Ofen-Wänden gelegene, mit dem, der in der Mitte gewesen, untermischt, und nothwendig also dieser letzere, der vortreflich gewesen seyn würde, wann er vor sich allein verbrauchet worden wäre, durch die geschehene Beymischung sehr verändert, und bey weiten nicht mehr so gut, wie vorher. Daher sollte man bey Werken von Wichtigkeit, die mit Gips gemacht werden, sich keines andern bedienen, als dessen, der in der Mitte des Ofens gelegen; ja man sollte an Ort und Stelle selbst, gewisse Leute darzu bestellen, die den guten vom bösen absonderten. Man käme wol am besten darvon, wenn man solchen benöthigtenfalls, etwas theurer bezahlte, als denjenigen, den man in Säcken verkaufet. Am allerbesten wäre es, wenn man, weil sich doch auf der Kalkbrenner Redlichkeit nicht zu verlassen, vom Anfang bis zu Ende, beym Brand selbst, gegenwärtig wäre, und genaue Acht hätte, daß die Steine im Ofen wol eingesetzet, und sorgfältig verhütet würde, daß nicht einige, wie die so nahe am Feuersack, von dem Feuer völlig umschlossen würden, andere hingegen, die weiter weg stehen, die Würkung des Feuers, und zwar darum kaum empfinden, weil das Feuer aus Mangel genugsamer Oefnungen und sattsamen Zuges, sich nicht hat in der Runde herumziehen, und alle Oerter durchgehen können. Überdeme, kommt es auch beym Brande, wenn er anders gut gerathen soll, auf einen gewissen Grad der Hitze an, welcher, indeme er nach und nach die Feuchtigkeit des Steins austrocknet, hernach auch denjenigen Schwefel, der im Stein enthalten, wegtreibet und ausdämpfet, und den Stein von denen Erd-Theilen reinigt, mit denen er etwan vermischt seyn möchte: worbey jedoch abermals in Obacht zu nehmen, daß die Heftigkeit der Flamme, nicht etwann gar eine gänzliche Austrocknung bewürke; denn, da es das Ansehen hat, daß die Tugend des Gipses, von einem Salz herkomme, welches macht, daß seine Theile sich wie Hacken aneinander hängen; so muß nothwendig keine Bindung und kein Zusammenhalt mehr vorhanden seyn, sobald dieses Salz allzusehr ausgedrocknet worden. Und eben dieses habe ich zu verschiedenen malen von Gips-Arbeitern selbst angemerkt gesehen und erfahren, die sich nicht wenig verwundert, als sie warnahmen, daß sie ganz frischen Gips nicht zu verarbeiten vermochten, von dessen Güte sie doch gänzlich versichert zu seyn glaubten, weil sie gewiß wusten, daß bey diesem Gipse keine Mischung vorgegangen ist.

Es ist aber leicht zu erkennen, daß der Brand wol vollzogen worden; denn alsdenn hat der Gips eine gewisse Oehligkeit und Fette, die sich an die Finger hänget, wenn man mit ihm umgehet. Ist er aber übel gebrand, so ist er streng, rauh, und klebet nicht so an, wie jener. Es mag aber der Brand so gut vollzogen worden seyn, als nur immer möglich; so gehet dannoch alle deshalben angewande Mühe und Sorgfalt gänzlich verlohren, wenn man Gips brauchen will, der schon lange Zeit in Verwahrung gelegen; denn es scheinet, daß dieses Wesen, mit den-

denjenigen köstlichen Wassern übereinkomme, die nur so lang ihren Geschmack oder Geruch behalten, als lange man dafür besorgt gewesen, ihre Geister, welche die Güte und Vortreflichkeit einig und allein ausmachen, nicht ausdämpfen zu lassen. Wenn der Gips nicht recht wol in Fässern oder Tonnen eingeschlossen, und an recht trockenen Orten verwahret wird; wittert derselbe völlig aus; das ist, das Salz, welches der Grund seiner Güte und Tugend ist, dämpfet aus, und bleibet nichts übrig, als eine Art von Asche, die bey ihrem Gebrauch keinen cörperlichen Halt hat. Die vortheilhaftigste Beschaffenheit, in welcher man den Gips brauchen kan, ist also diese, ihn so gleich, wenn er aus dem Ofen kommt, zu verarbeiten, wann nemlich, solches zu vollziehen, Bequemlichkeit und Gelegenheit vorhanden. Es ist auch noch dieses hier mit anzumerken, daß nicht alle Jahrszeiten, zu der Verarbeitung des Gipses, schicklich sind. Bedienet man sich dessen im Winter, oder zu Ende des Herbstes; so sind die mit demselben gemachten Arbeiten von geringer Dauer, und dem Umstande unterworfen, daß sie gern stückweiß abfallen, weil solchenfalls der Frost den Gips gar zu schleunig und fast augenblicklich erstarret, und die Feuchtigkeit des Wassers, womit derselbe angemacht worden, gefrieren macht, da dann solchergestalt der Geist des Gipses gänzlich getödet wird, so daß unmöglich mehr eine Zusammenhaltung bey demselben statt haben kan. Solten es endlich die Umstände nicht erlauben, alle jezt berührte Masreguln, um sich der Güte des Gipses vollkommen zu versichern, wol zu beobachten; so kan man wenigstens den besten von demjenigen auslesen, der in der Gips-Hütte vorhanden ist; man darf um solches zu erfahren, nur etwas weniges von denselben in der Hand befeuchten, und alsdenn den der am geschwindesten zusammen gerinnet und erhärtet, den Vorzug vor dem andern, der nur eine Art von Mörtel macht, so keine Consistenz und Bindung hat, geben.

Fünftes Capitel.

Von der Zubereitung und Zusammensetzung des Mörtels.

Wir haben albereit im dritten Capitel, da vom Kalk die Rede gewesen, angeführet, daß, nachdem derselbe in Gruben, die absonderlich hierzu in die Erde gegraben werden, abgelöschet worden, es alsdenn sehr dienlich und gut seye, ihn lange Zeit so liegen und ruhen zu lassen, ohne ihn noch würklich mit Sande zu vermischen, um den Mörtel zu machen. Es ist auch in der That nichts, wodurch die Güte des Kalks so gut verbessert werden kan, als diese kluge Vorsicht zu gebrauchen. Da es aber fast nicht mehr möglich ist, also zu verfahren, weil man vorjetzo, voller Begierde und Ungedult, das kaum projectirte Werk gleich alsobald auch herzustellen suchet; so will ich die allergemeinste Art und Methode beschreiben, nach welcher der Kalk also zubereitet wird, daß man unmittelbar darauf Mörtel aus demselben machen kan.

Man macht eine kleine Grube in die Erde, und zunächst an diese noch eine, die grösser und tiefer ist. In die kleine, thut man eine gewisse Menge Kalk, auf welchen man Wasser gieset, und ihn hernach mit der Kalk- oder Mörtel-Krücke wol umrühret und untereinander arbeitet. Wenn der Kalk nun flüssig worden, lässet man ihn in die grosse Grube hinunter lauffen, da er dann hernach zu einer Masse wird, die einem weissen Käse gleich siehet. Von hieraus nimmt man

man hernach denselben, und vermischet ihn mit Sand. Diese Mischung geschiehet gemeiniglich mit zwey drittheilen Sand, gegen ein drittheil Kalk, ungelöscht gemessen, oder mit drey fünftheilen Sand, gegen zwey fünftheile Kalk, nachdem solcher mehr oder weniger ausgibt: Denn wann er fett, und aus guten Kalk-Steinen gemacht ist; kan man so gar biß auf drey viertheile Sandes, zu einem viertheil Kalk zusetzen. Dieses kan aber keinesweges allezeit geschehen, weil es was seltenes ist, einen solchen fetten Kalk zu bekommen, der so viel Sand fassen und binden könnte. Man muß auch den Sand nicht eher herausheben oder ausgraben lassen, als biß er verbraucht wird, ohne lange vorher schon einen grossen Vorrath desselben herbey zu schaffen; denn es hat die Erfahrung gelehret, daß die Sonne denselben verändert, austrocknet, und ihm eine gewisse Fettigkeit benimmt, worauf doch dessen ganze Güte beruhet. Es kan auch der Regen sein flüchtiges Salz auflösen, so daß er sich hernach in eine Art von Erde verändert, die, wenn sie mit Kalk vermischt wird, an dem Mauerwerk weder eine cörperliche Festigkeit, noch Stein-Bindung machet. Inzwischen ist hierbey zu merken, daß in solchem Fall, wann es nur auf Bewürfe, die gemacht werden sollen, ankömmt, es weiter keinen Schaden nach sich ziehe, wenn man sich eines Sandes bedienet, der nicht zu feist ist, massen er sonst gar zu schleunig trocknet, und verursachet, daß der Mörtel Ritze bekömmt, folglich verhindert, daß der Bewurf nicht so glatt und eben bleibet.

Die Kütte oder der Cement-Satz, wird ebenfalls auch mit Kalk vermischt, und zwar in weniger oder grösserer Menge, nachdem letzterer mehr oder weniger ausgibt. Die Proportionen oder Maase sind und bleiben eben diese, die wir vorher gemeldet haben. Inzwischen macht man dennoch auch öfters Mörtel, aus der Helfte Sand und der Helfte Cement oder Kütte, dessen Gebrauch zu denen Werken sehr gut ist, die zwar von keiner sonderlichen Wichtigkeit sind, doch aber einige Achtung verdienen.

Der Pozzolan-Mörtel wird beynahe fast eben so gemacht, wie der mit Sand. Er dienet, wie wir allbereit schon im vorhergehenden gesagt, zu dem Bau solcher Werker, die im Wasser errichtet werden.

Aus der Holländischen-Terrasse Mörtel zu machen, erwählet man den besten ungelöschten Kalk. Man nimmt dessen so viel, als man in einer Woche zu verbrauchen gedenket. Man breitet dessen ohngefehr einen Schuh hoch auf einer Tenne oder Bettung aus, benetzet ihn, und löschet ihn gehöriger massen ab; alsdann bedecket man diese Lage Kalk, mit einer andern von Terrasse, ohngefähr einen Schuh hoch oder dick. Diesen vorbereiteten Ansatz, lässet man zwey oder drey Tage ruhen, um den Kalk zu seiner Ablöschung Zeit zu lassen; alsdann kommen die Arbeiter mit Hauen, Karsten oder Kalschhauen, vermischen oder vermengen die Terrasse mit dem Kalk, und formiren hernach daraus einen grossen Haufen, den man ungefehr zween Tage lang unberührt liegen lässet. Alsdann arbeitet man von neuen einen Theil dieses vorbereiteten Ansatzes, rechtschaffen untereinander, befeuchtet solchen von Zeit zu Zeit, biß man siehet, daß der Mörtel von guter Feiste oder Consistenz ist. Und wann man dann so weit kommen, verbrauchet man ihn alsobald zu denen Werken, vor welche er gewiedmet ist. Man hat sich aber hierbey wol zu hüten, daß man den Mörtel ja nicht eher in erst gedachten Stand versetze, als beym Anbruch desjenigen Tages, da man solchen zu gebrauchen willens, auch dessen nicht mehr, oder in grösserer Menge durch-

ein-

einander verarbeite, als man diesen Tag über, nöthig haben möchte. Eben dieses Verfahren beobachtet man auch vor die folgenden Tage, so lange nur immer von diesem grossen Ansatze oder Hausen noch etwas vorhanden. In verschiedenen Provinzen bereitet man den gemeinen Mörtel, auf eben diese Art und Weise, die wir hier vor die Terrasse angewiesen. Diese Pratick ist an sich ganz gut.

Ausser der holländischen Terrasse, brauchet man auch in Flandern ein Pulver, das man *Tournay*ische Asche (Cendrée de Tournay) zu nennen pflegt. Sie machet zu Wasser-Gebäuden einen sehr guten Mörtel; da noch niemand, (wie ich glaube) ihre Eigenschaften nebst ihren Gebrauch recht erkläret hat, will ich kürzlich hier anführen, was mir davon bewust ist.

Die Gegenden um Tournay herum, führen einen blauen Stein, der sehr hart ist, und einen vortreflichen Kalk gibt. Wann dieser Stein im Ofen ist, und gebrand wird, sondern sich kleine Stücklein von ihme ab, die unter dem Rost des Ofens fallen, allwo sie sich mit der Asche der Stein-Kohlen vermischen. Da nun diese Asche nichts anders ist, als kleine Theile von denen verbranden Hüllen,* (Hoüille); so ist auch die hier geschehene Vermischung nichts anders, als das, woraus die Tournayische Asche bestehet. Sie wird von denen Kaufleuten verkauft, so wie sie aus dem Ofen heraus gezogen wird.

Weil es die Erfahrung genugsam bewähret, daß der harte Stein allezeit guten Kalk, und einen vortreflichen Mörtel vor die Wasser-Gebäude gibt, wann er mit dem Pulver vermischet wird, das von dem Kohlen-Werk und Eisen-Sinter oder Eisen-Schlack, aus den Schmiede-Essen herkommt, wie ich solches in den vierten Capitel erkläret habe; so ist es gar nicht zu bewundern, daß die Tournayische Asche, zu eben diesem Gebrauch, noch köstlicher und vortreflicher ist, denn sie nimmt auf einmal und zugleich, an den Eigenschaften dieser beyden Materien Theil. Wie mir dann gar nicht zweifelhaft vorkömmt, daß die kleinen Kohlen-Theile, die sich hier mit dieser Asche vermischt befinden, das meiste zu der Erhärtung dieser Materie im Wasser beytragen, wie wir weiter unten ersehen werden. Ich will mich aber bey der Physicalischen Abhandlung nicht aufhalten, sondern lieber den Gebrauch dieser Asche sogleich beschreiben.

Das erste, worauf man, ehe dieselbe noch zubereitet wird, acht haben muß, ist, daß das Erdreich oder der Erdboden, wo man sie hinwerfen will, mit Besen wol und rein abgekehret werde. Wenn dieses geschehen, löschet man sie in einer Art von einer Grube ab, und zwar nur mit so viel Wasser, als zu ihrer Zerfliessung und Vermischung nöthig ist; Hierauf lässet man sie durch ein von messingenen Drath geflochten Gitter fallen, welches Drath-Gitter oben, auf eine absonderlich und ausdrücklich hierzu gemachte Bettung oder Grube gelegt wird, die mit sogenannten Planern oder platten ebenen Steinen gepflastert, und mit eben solchen Steinen auch an den Seiten oder Wänden besetzt ist. Alles das nun, was durch dieses Drath-Gitter nicht durchgehet, wird weggeworffen; was aber in dieser ausgemauerten Grube enthalten, stämpfet man zu verschiedenenmahlen, zehen biß zwölf Tage hinter einander mit einer Hand-Käule, die 30. Pfund schwehr, und unten mit Eisen beschlagen, so lange, biß die Materie einen recht fetten und zarten Teig ausmacht: Man verarbeitet ihn also gleich; doch kan man ihn auch einige Monat liegen lassen, und aufhe-

* Eine Art von Erde, mit Wurzeln durchwachsen, die wie Torf getrocknet und hernach wie Kohlen verbrand wird.

aufheben, er verliehrt nicht das mindeste von seiner Eigenschaft, wenn er nur sorgfältig verwahret und bedeckt wird; ausser dem Fall aber kan ihn die Sonne, der Staub und der Regen verderben. Man hat acht zu haben, daß, wenn man ihn wiederum umarbeiten und gebrauchen will, man nur sehr wenig Wasser, oder wol gar keines, wenn es anders geschehen kan, beymische; Denn durch fleissige Hand-Arbeit wird er von selbst weich, flüssig und feist, ohne daß man nöthig hat, ihn von neuen zu befeuchten. Es geschiehet also nur aus Faulheit der Arbeiter, und keineswegs aus Nothwendigkeit, daß bey der neuen Umarbeitung, so viel Wasser zugegossen wird, das ihn verderbet, und nach und nach seiner Fette mit allen seinen guten Tugenden beraubt.

Es sind einige, die zu seiner Zubereitung sich zwoer Gruben oder Kessel bedienen, die eine Grube, stehet etwas höher, als die andere, beyde aber sind gepflastert, und an den Seiten eingefaßt und wol verwahrt, so daß das, was in der obern Grube befindlich, in die untere hinunter lauffen kan, und zwar durch ein kleines Gitter, vor welches man ein Schutz-Brett stellet, wann diese Asche abgelöschet und untereinander gerühret wird. So bald aber solches genugsam geschehen zu seyn erachtet wird, thut man das Brett vor dem Gitter weg. Was nun durch solches nicht gegangen, wird verworfen; was aber in die untere Grube hinunter gelauffen, das ist dasjenige, was auf eben die Art und Weise, wie wir erst angeführet, zu verschiedenen malen umgearbeitet und gleichsam untereinander geknetet werden muß.

Man bedienet sich dieser Asche überhaupt zu dem Mauerwerk an Schleusen, Brücken, Wasserleitungen und steinernen Dämmen, und dergleichen, ferner bey allen und jeden Mauerwerken, wo man Kieß-Feld und Felsen-Gestein auf einander setzen, und ihnen dadurch eine feste Bindung verschaffen will. Dieses muß geschehen vom Aprill an, biß zu Ende des Julii, denn, wann er in dieser Zeit gebraucht und verarbeitet wird, so springt er niemaln ab, welches eine merkwürdige und solche Eigenschaft ist, die den meisten Cementen oder Kütten fehlet, als die gern reissen und Ritze bekommen. Also ist zum Beyspiel, der um Boulogne herum befindliche Kalk, wenn er im Wasser verbraucht wird, vortreflich, hingegen aber an trockenen Orten gar nichts nutze.

Man vermischet auch diese Tournayische Asche zuweilen, zu mehrerer Vorsicht, mit dem sechsten Theil von gestossenen und durchgesiebten Ziegel-Mehl, und glaube ich, daß, wann man dieselbe mit der Holländischen Terrasse vermischte, man sich derselben mit einem wundernswürdigen guten Erfolg, bey dem Cisternen-Bau würde bedienen können; wie ich denn versichert bin, daß diese zwo Materien zusammen genommen, den ausnehmensten Cement oder die allerbeste Kütte, die nur zu ersinnen möglich, geben können.

In den Ländern, wo der gute Kalk rar ist, verfertiget man dessen auf den grossen Werkstätten zweyerley Arten oder Sorten. Die eine, wird aus guten harten, die andere aber aus gemeinen Steinen gemacht. Die erste Art von Kalk, als die beste, gibt einen guten Mörtel, den man zu Werken gebraucht, welche Achtsamkeit verdienen; von der andern Art aber bekömmt man weisen Mörtel, der von keiner sonderlichen Güte ist, und daher nur zu den Fundamenten, und zu den innersten Theilen der dicken und starken Mauren gebraucht wird. Man macht auch noch einen Mörtel, der Bastard-Mörtel genennet wird; dieser bestehet aus guten und schlechten Kalke zugleich, und dienet ebenfalls auch zu Mauren, die von

 ansehn-

ansehnlicher Dicke sind; bey Werken aber, die unter Wasser zu stehen kommen, ist er nicht zu gebrauchen.

Man kan sich ohne Unterschied, aller und jeder Wasser zum Kalk-Ablöschen bedienen, ausser nur derer nicht, die morastig, kothig, stillstehend und faul sind. Deshalben muß man denen Maurern auf keine Art und Weise verstatten, das Wasser zu nehmen, welches in den Strassen läuft, und sich mittelst einer kleinen Verdämmung sammlet; massen solche Wasser, da sie mit allerley Unrath beladen sind, unmöglich guten Mörtel machen können. Vormals hielte man das Meer-Wasser vor ganz untüchtig zu dieser Arbeit, und glaubte, daß wegen seines Salzes der Mörtel nur sehr langsam trocknen könne. Heutiges Tages aber will man solches vor einen Irrthum ausgeben, und vielmehr behaupten, daß dasselbe eben so gut, wo nicht besser, als das Fluß-Wasser sey. Ich will aber diese Meynungen hier weder gut heissen, noch verwerfen, weil ich keine Erfahrung und Probe davon habe; so viel aber weiß ich, daß an einigen Orten durch dasselbe ein vortreflicher Mörtel erhalten worden; in andern Provinzen hingegen kunnte man den mit Meer-Wasser angefeuchteten Mörtel kaum mit der grösten Mühe zur Trockne bringen. Ich glaube daher, daß, wann der Kalk stark und fett ist, man sich solchenfalls des Meer-Wassers bedienen könne; wenn er aber vor sich schon von einer bösen Eigenschaft ist, wird er durch solches Wasser, nur noch mehr geschwächet und verdorben; dann es ist ein chymischer Grund-Satz, daß unter zweyen zusammen gesetzten und verbundenen Salzen, allezeit eins sich befinde, welches das andere destruirt und verkehret. Es scheinet also, daß, wann der Kalk viele Salze führet, diese diejenigen an sich ziehen, die das Meer-Wasser in sich enthält, und letzere in solchen Stand versetzet, daß sie, zu der Gerinnung und Erhärtung des Mörtels, das ihrige ebenfalls auch mit beytragen; wenn aber der Kalk gar zu wenig mit Saltzen versehen, so gewinnet alsdann das See- oder Meer-Salz die Oberhand, und verursachet also ein ganz andern Effect.

Wann der Kalk schon vor einiger Zeit abgelöschet worden, und man solchen hernach würklich mit Sande vermischet; so muß, wann anders guter Mörtel daraus erfolgen soll, so wenig Wasser zugegossen werden, als nur seyn kan; man darf ihn nur fleissig mit den Kalk- oder Mörtel-Krücken umarbeiten und mit der Arbeit anhalten, so wird er schon von sich selbst flüssig und weich, er trocknet auch viel eher, als wann er mit überhäuften Wasser befeuchtet worden wäre. Man muß aber merken, daß, wann der Mörtel mit Steinen verarbeitet werden soll, die leicht Wasser saugen, man alsdann denselben flüssiger machen müsse, als wenn man sich dessen zu der Bindung und Zusammensetzung sehr harter Steine bedienen will.

Es gibt einige, welche die Bindung und Erhärtung des Mörtels zu beschleunigen suchen, und deshalben Urin unter das Wasser mischen, welches zu seiner Befeuchtung und Umarbeitung angewendet wird. Hiervon weiß ich nun so viel aus der Erfahrung: wenn man Salmiac in Fluß-Wasser zergehen lässet, und mit selbigen den Kalk anmachet, der aus guten Feldwacken oder Wadel-Steinen gebrannt worden; so gibt dieser Kalk mit dem Sande einen Mörtel, der eben so geschwinde gerinnet und erhärtet, als der Gips, welches in denen Ländern, wo diese Materie rar und selten ist, von vortreflichen Nutzen seyn kan. Diesen will ich noch beyfügen, daß, wenn man an statt des Sandes, pulverisirten Stein, und zwar von eben dem, aus welchen der Kalk gemacht worden, nehmen wolte, so würde

würde der hieraus zusammen gesetzte Mörtel sich besser als der Gips gebrauchen lassen.

Die Haupt-Eigenschaften des Mörtels bestehen wie bekannt, darinnen: Er soll nemlich die Steine aneinander binden, und vereinigen: bald nach seinem Gebrauch hart werden, und alsdann mit denen übrigen Materialien, gleichsam einen einigen Cörper ausmachen. Da es nun lediglich der Kalk ist, der zu dieser besondern Würkung das mehreste beyträget, so fragt sichs, warum der Stein, der doch im Kalk-Ofen seine Härte verlohren, solche vermittelst des Wassers und Sandes wieder erhält? da dieses uns zu einer Abhandlung Anlaß gibt, die curiös genug ist, will ich mich noch etwas dabey aufhalten, und die Ursache hiervon angeben.

Die Chymisten haben die Meynung, daß die Härte der Cörper von denen Salzen herkomme, die sich in demselben zerstreut befinden, und eigentlich zu nichts anders dienten, als die Cörper-Theile an einander zu binden; daß also nach diesem Lehr-Gebäude die Zerstörung, die mit der Zeit denen härtesten Cörpern wiederfähret, durch den Verlust und Abgang ihrer Salze geschiehet, als welche ganz unmerklich ausdämpfen oder auswittern; gibt man hingegen, einen Cörper die verlohrnen Salze wieder, so nimmt er auch durch diese neue Vereinigung seiner Theile seine erste Härte wieder an. Weil tausend Erfahrungen vorhanden, welche diese Meynung bestärken, so mache ich keine Schwürigkeit, sie mit den meisten Naturkündigern auch anzunehmen.

Wann der Stein durch die Heftigkeit des Feuers gebrannt worden; so sind seine flüchtigen und schweflichten Theile meistentheils vertrieben und ausgejagt worden; nun waren aber die Salze die Bande seiner Theile: es muß also der gebrannte Stein porös, löchericht und steinartig werden. Hier haben wir nun vollkommen den Zustand des Kalks, der aus dem Ofen kommt. Nun wollen wir weiter zu erforschen suchen, durch was vor ein Mittel er wieder zu der Härte gelangen kan, die er, ehe er gebrannt worden, gehabt hat.

Wann der Kalk zu rechter Zeit und gehörig abgelöscht worden, und man ihn hernach mit Sand vermischt; so geschiehet eine Fermentation oder Gährung, welche durch die schwefelichten Theile die im Kalk zurück geblieben, gewürket oder verursacht wird. Diese Theile treiben aus dem Sande eine Menge Salze heraus, welche, indeme sie sich mit dem Kalk vermischen, dessen hohle Räumlein erfüllen; (denn der Sand ist eben wie die andern Cörper voll von flüchtigen Salzen.) Und das sind die nemlichen Salze, die sich bald in grösserer, bald in geringerer Menge, in den Sand-Arten befinden, und welche eigentlich den Unterschied der guten oder bösen Eigenschaften des Sandes ausmachen. Aus dieser Theorie ist nun leicht zu begreifen, warum der Mörtel eine desto grössere Härte und Festigkeit bekommt, und um so viel besser wird, je mehr man den Kalk und Sand untereinander gearbeitet hat; es treibt nemlich das beständig wiederhohlte Mischen und Umarbeiten aus dem Sande, eine grössere Menge Salz heraus. Und da ferner eine gewisse Zeit zu dem Ubergang der flüchtigen Salze aus dem Sand in die Höhlung des Kalks erfordert wird: so kan der Mörtel, der ganz warm verarbeitet wird, bey weiten nicht so gut und nützlich seyn, als er erst nach einigen Tagen wird. Doch muß er auch nicht gar zu lange unverarbeitet liegen bleiben, denn er trocknet endlich aus, und kan keine Bindung mehr machen, wann ihm auch gleich von neuen Wasser zugegossen wird; die Salze sind nun einmal ausgedämpfet, mithin bleibet

nichts zuruck, als eine trockene, magere und von aller Fettigkeit entledigte Materie. Wenn aber im Gegentheil der Mörtel zu rechter Zeit verarbeitet wird, so bleiben die Salze nicht nur beysammen, sondern er treibet auch aus den Steinen eine grosse Menge Salze heraus, welche in die Höhlungen des Kalks übergehen, binnen der Zeit da er selbst in die Höhlungen des Steins eindringet. Obgleich bey der Verarbeitung des Mörtels keine Wärme vorhanden zu seyn scheinet, so dauret dannoch die durch die schweflichten Theile des Kalks unterhaltene Fermentation oder Gährung lange Zeit, auch nach völlig hergestellten Gemäuer, fort; welches man allerdings sehr merklich aus der Harte schliesen kan, die der Mörtel von Tag zu Tage erhält, und die mit der Länge der Zeit noch grösser wird, und zwar durch die neuen flüchtigen Salze, die aus dem Steine durch eine Ausdämpfung in den Mörtel übergehen, welche von erst gemeldter Wärme im Mörtel, unterhalten wird. Und dieses ist auch die Ursache von einer Begebenheit, die sich bey dem Einreissen alter Gebäude zuzutragen pfleget; wo durch den Mörtel die Steine so fest zusammen gehalten werden, daß man sie nicht anders als mit grosser Mühe von einander bringen, ja wol eher und leichter zerbrechen, als von einander lösen kan; es geschiehet dieses vornemlich bey etwas schwammichten Steinen, wenn sie vom Mörtel durchdrungen worden. Ich halte mit dem Philibert de Lorme davor, daß man die Vereinigung des Steins mit dem Mörtel, fast unauflöslich machen könnte, wenn man den Kalk aus Steinen von eben der Güte und Eigenschaft machte, als die sind, die man zu dem vorhabenden Gebäude gebrauchen will; denn es würden alsdenn die flüchtigen Salze, die aus ihnen heraus gehen, wegen ihrer geschickten Form oder Figur die Höhlungen ausfüllen, die im Kalke, durch den Verlust der seinigen zuruck geblieben sind, wodurch denn nothwendig der Mörtel mit dem Stein, einen durchaus vollkommen gleichfesten Cörper ausmachen müste.

Wir sehen also aus dem, was wir bißher gesaget haben, deutlich ein, daß die kleinen Theile von Stein-Kohlen, die sich mit der Tournayischen Asche vermischt befinden, eine wundernswürdige Würkung thun müssen, wann diese Asche, mit ein wenig Wasser angefeuchtet, und untereinander gearbeitet worden; denn da diese Kohlen mit schwefelichten Theilen und flüchtigen Salze angefüllet sind; so geschiehet eine Ubertretung dieses Salzes in die Höhlungen des gebrannten Steins; hiedurch wird eine dicke und feiste Pasta oder Massa formiret, in welcher eine anhaltende Gährung erfolget, die aus dem Gesteine, das mit der Tournayischen Asche gebraucht wird, neue Salze heraus treibet, die eine Bindung machen, und das Mauerwerk zusammen halten.

Man glaubt insgemein, daß der Kalk, weil er öfters zu der Zerstörung der Cörper Gelegenheit gibt, die Eigenschaft, gewisse Cörper gleichsam zu sengen und zu brennen habe; man muß aber nicht denken, daß diese Zerstörung durch die Kalk-Hitze oder Wärme verursacht werde; es kommt vielmehr davon her, daß die Salze, welche gleichsam die Bande und Ketten der Theile dieser Cörper waren, in Dämpfe resolvirt und ausgejaget worden, wodurch denn nothwendig diese Cörper-Theile, so bald nur ihre Salze ausgedämpfet, oder der Kalk solche sich einverleibet hat, auseinander fallen müssen, und keinen Zusammenhalt mehr haben können.

Da nun gar kein Zweifel vorhanden, daß der grosse Uberfluß von Salzen, den gewisse Steine bey sich haben, die eigentliche Ursache eines guten Kalks sind, so

so gibt uns diese Erkänntnis ein schönes Mittel an die Hand, vortreflichen Kalk zu machen, auch so gar in Ländern, wo der Kalk von schlechter Güte zu seyn pfleget, welches ich nun weiter anzeigen und ausführen will.

Man muß zwo grosse Gruben haben, davon die eine höher stehet als die andere, beyde aber wol gepflastert, und die Seiten-Wände mit Mauerwerk verkleidet sind. Die obere Grube füllet man mit Kalk an, und löschet ihn gehörig ab. Wann das geschehen, lässet man ihn in die untere Grube hinunter laufen, und wenn er unten beysammen ist, so giesset man Wasser darauf, ungefehr eben so viel, als man zu seiner Ablöschung angewendet hat, und arbeitet ihn hernach mit der Kalk- oder Mörtel-Krücke wol untereinander. Hierauf lässet man ihn 24. Stunden lang ruhen. Da er nun solchergestalt Zeit genug gehabt, sich zu setzen; so findet man ihn alsdann mit einer Menge Wassers bedecket, das grünlicht von Farbe darum ist, weil es fast alle die Salze in sich enthalt, die der Kalk bey sich gehabt hat. Dieses Wasser nimmt man nun, und gieset es alles in eine Tonne oder in ein Faß zusammen, den Kalk aber der in der Grube ist, hebet man heraus, und thut ihn weg, als ein Wesen, das zu nichts mehr dienlich ist. Hierauf thut man wieder frischen Kalk in die obere Grube, und anstatt, ihn mit gemeinen Wasser abzulöschen, bedienet man sich des Wassers, das man vom ersten Ablöschen in der Tonne aufgehoben. Wann dieser nun abermal abgelöschet worden, lässet man ihn wie den ersten in die Grube ablauffen. Auf solche Art ist nun dieser Kalk, weil er doppelt mehr Salz in sich enthält, als er natürlicher weise in sich hatte, ungleich besser, als der so nicht auf solche Art zubereitet worden.

Wenn es ein Werk von Wichtigkeit betrift, das im Wasser erbauet werden soll, möchte man, um den Kalk noch besser zu machen, in Ansehung dieses zweyten Ablöschens, eben das wiederhohlen, was mau in Ansehung des ersten Ablöschens gethan hat; das ist, man könnte in die untere Grube wieder eben so viel Wasser hinein giessen, als man vorher aus denselben heraus gehoben, und den Kalk gleichermassen von neuen wieder umrühren und umarbeiten, um aus demselben die Salze heraus zu ziehen. Wann nun alles zusammen auch wieder 24. Stunden lang geruhet, so könnte man sich alsdann des oben darüber stehenden Wassers, zum Ablöschen eines neuen ungelöschten Kalks bedienen, wozu man aber die obere Grube nimmt. Was den in der untern Grube zuruck gebliebenen Kalk anbelangt, könnte man solchen zu gröben, dicken und solchen Werken gebrauchen, bey denen es so genau nicht darauf ankommt, massen derselbe doch nicht so gar von allen Salz entlediget seyn kan, daß er nicht noch sollte genutzet werden können. Ich kenne geschickte Leute, die dieses, was ich hier gemeldet, zum öftern practicirt, und sich wol dabey befunden haben. Sie versicherten mich, daß sie nach dieser Methode bessern Kalk gemacht, als der Boulognesische ist, und zwar mit der allerschlechsten Materie von der Welt. Es kostet zwar dergleichen Kalk weit mehr, es muß aber die oeconomische Sparsamkeit keineswegs den Mitteln vorgezogen werden, durch welche Sachen und Materialien so gut zu machen und zuzubereiten sind, als es nur möglich ist; und dieses absonderlich alsdenn, wann es Werke betrift, die mit aller Vorsicht und Aufmerksamkeit ausgearbeitet werden müssen. Also könnte man, zum Beyspiel, an Orten oder Plätzen, wo der Kalk sehr böse ist, und wo man warnimmt, daß die Vor-Mauern der Werke, nach Verlauf einiger Jahre nicht mehr zusammen halten wollen, sondern sich auseinander begeben, weil der Mörtel nicht Stärke, Härte und Festigkeit genug hat, denen Ungemächlichkeiten des Wetters und schlimmen Jahres-Zeiten zu wiederstehen: an solchen Orten.

ten, sage ich, könnte man zweyerley Sorten von Kalk zubereiten: Die eine nach der Vorschrift, die ich erst gegeben, welche man allenthalben, zu der Erbauung desjenigen gebrauchen könnte, was an die freye Luft zu stehen kommt. Die andere Sorte, die nur nach gemeiner Art gemacht wird, möchte zu dem übrigen Theil der Dicke der Mauren, und zu denen Strebe-Pfeilern oder Contreforts dienen. Kurz, die Noth muß scharfsinnig machen, und zum Nachdenken aufmuntern. Solte etwan eingewendet werden; daß man an Orten, wo die Materialien schlecht, unmöglich gutes Mauerwerk machen könne; so versichere dagegen, daß, wenn man sich nur die Mühe geben will, sich tausend Mittel finden werden, die Natur, mit Beyhülfe der Kunst, zu verbessern.

Sechstes Capitel.

Von dem Bau, desselben Einrichtung, Anlage und Aufführung des Mauerwerks.

Nachdem in den vorhergehenden Capituln, die Wahl gelehret worden, die mit denen Materialien überhaupt anzustellen; so soll nunmehro in diesem Capitel umständlich angezeiget werden, wie man sich zu verhalten habe, wenn man von den Kosten der Werker urtheilen, und hernach mit denen Entrepreneurs in Unterhandlung tretten will. Wir werden aber hier nur von Mauerwerk reden, behalten uns aber vor, auch von andern Special-Nachrichten Meldung zu thun; damit wir uns aber nicht mit vielen Gegenständen auf einmal einlassen dörfen, soll solches an Stellen geschehen, wo es sich am schicklichsten thun lässet. Von den Preisen werden wir darum nichts gedenken, weil solche von Zeit und Ort abhangen, ob nemlich die Materialien rar oder gemein, nahe oder entfernt sind. Es sind dieses ohnehin lauter Sachen, nach denen man sich bey vorfallender Gelegenheit, leichtlich selbst erkundigen kan. Ich werde mich also nur bemühen, den eigentlichen Verstand von dem beyzubringen, was die Special-Uberschläge betrifft, auch keine langweilige Exempel geben, aus denen man ohnehin nichts sonderlich wichtiges erfahren und erlernen kan.

Vor allen Dingen muß man von denen Gegenden des anzulegenden Orts, in Ansehung des Bodens, nicht weniger auch von denen Materialien, die im Lande gebräuchlich sind, genaue Kenntnis einziehen. Man muß sich ferner nach den Steinbrüchen erkundigen, nach dem Kalk, und den Bruch-Steinen, wie nicht weniger nach solchen, die sich zuhauen lassen, ob selbige nahe oder weit entfernet sind; desgleichen auch nach denen Orten oder Gegenden, wo man den Sand und die schickliche Erde zu denen Back- und Ziegel-Steinen haben kan; weiter nach dem Zimmer-Holz; und überhaupt, nach allen dem, wovon man schon zum voraus weiß, daß es zum Bau nöthig und erforderlich seyn werde. Alles dieses muß sorgfältig untersuchet werden, damit man in Ansehung der Güte, Eigenschaft und Entlegenheit der Materialien, richtige und sichere Beobachtungen anstellen könne.

Die Untersuchung des verschiedenen Bodens, wo der Bau hinkommen soll, gibt ungefehr zu erkennen, wie dessen Natur beschaffen, ob der Grund gut, sicher oder zweifelhaft, ob vorher Pfähle zu schlagen nöthig oder nicht, ob man des Wasser-Ausschöpfens möchte entübriget seyn können oder nicht, und noch verschie-

dene dergleichen Umstände mehr, welche die Kosten der Werke oftmahls nicht wenig vermehren oder vermindern. Ich weiß nur allzuwol, daß die Beurtheilung, die man von der Natur des Grundes machen und vorstellen möchte, manchen Fehler unterworfen, und daß es nichts leichtes seye, vor die Eigenschafft eines solchen Erdreichs oder Bodens gut zu stehen, das nicht aufgegraben ist, und in dessen Innerstes man nicht sehen kan; inzwischen kan man dennoch, mit ein wenig Erfahrung aus dem blossen Anschauen, und aus der Lage des Orts, gleich alsobald ein ziemlich sicheres Urtheil fällen. Was demnach diejenigen Theile anbelangt, die auf Felsen erbauet werden sollen, oder wo man vermuthet, daß sie auf Felsen-Grund werden zu stehen kommen, da bemerket man ungefehr, wie viel Erde oder Felsen-Steine wegzuräumen, ehe man auf den festen Grund gelangen kan, wie die Natur dieses Felsens beschaffen, ob die ausgegrabenen Steine oder Felsen-Stücke, zu dem innern Theil des Mauerwerks dienen können, oder ob sie so beschaffen, daß man sie zu denen Vorwänden gebrauchen könnte, welches jedoch keine derer besten Methoden ist, wie sich solches in verschiedenen Plätzen durch Versuche gewiesen, es sey dann, daß man ihnen zum austrocknen Zeit genug lasse, und zugleich auch dadurch ihre gute oder böse Eigenschaft erfahre. Man muß also vielmehr, ehe man solche bey schlammichten oder morastigen Orten gebrauchen will, aus einigen angestellten Erforschungen des Grundes die Vorsicht gebrauchen und alles zu erfahren suchen, was in Ansehung der Grund-Mauren, der Pfähl-Gründung, und der Maase zum Holz-Werk, zu beobachten ist.

Man hat auch zugleich mit darauf zu denken, ob Mittel vorhanden, den Transport oder die Herbeyschaffung der Materialien, durch einen Fluß oder durch einen neu anzulegenden Canal, zu erleichtern, und ob sich nicht Schwierigkeiten hervorthun möchten, das Wasser herzuschaffen, das zu der Zubereitung des Mörtels nöthig ist, wie solche Beschwehrnis offt genug an hohen Orten vorzufallen pflegt. Kurz, man hat alles und jedes sorgfältig zu untersuchen, und muß über jede Sache und über jeden Umstand vor sich allein solche Betrachtungen anstellen, die vornemlich dazu nöthig und unentbehrlich sind, schon zum voraus einen richtigen und sichern Begrif von allen zu erlangen, was zu der Einrichtung und zu der Erbauung des Ortes erforderlich seyn möchte.

Woferne man in einem Lande nur etwas weniges hat arbeiten oder bauen lassen; fällt es nicht schwehr zu erfahren, wie hoch eine Cubic-Toise Mauerwerk zu stehen kommt; ich verstehe aber Fortifications-Gemäuer. Man darf sich nur um den gewöhnlichen Preiß des Kalks, des Sandes, des Back-Steins und der verschiedenen Arten oder Sorten von Steinen erkundigen, deren man sich etwan bedienen will, und zwar was das alles kostet, nachdeme es allbereit auf dem Bau-Platz oder auf die Werkstatt, geliefert worden; desgleichen was es etwan noch kosten möchte, um die Steine vollends zuzubereiten, und mit ihnen hernach den Bau völlig zu vollziehen. Oder, wann auch ja ein Ingenieur oder Kriegs-Baumeister, in ein Ort kommen sollte, wo er noch gar nicht gedienet; wird es ihme dennoch was leichtes seyn, diese Arten von Instructionen oder Belehrungen von Personen zu erfahren, die sich schon geraume Zeit an diesem Orte aufgehalten. Sollte man aber dennoch an einem Orte arbeiten lassen, wo man von allen diesen Erkänntnissen noch gar nicht benachrichtiget wäre; müste man alsdann nothwendig alle diese Sachen in genauere Erwegung ziehen, damit man

alles und jedes selbst möge beurtheilen können, und nicht nöthig habe, ganz und gar sich auf die Entrepreneurs und auf diejenigen zu verlassen, die ihren Nutzen und Gewinn davon haben, und gern sehen, wann die Ingenieurs von einer Menge Special-Umstände nur obenhin Erkundigung einziehen, die zwar anfänglich das Ansehen haben, als verlohnete es sich nicht der Mühe, sie genau zu erwegen, in der Folge aber von gröster Wichtigkeit werden; zumal so es die Erbauung eines ganz neuen Platzes anbetrifft, wo man eine recht gute Oeconomie beobachten muß, wenn man anders nicht in grosse und unnöthige Unkosten verfallen will. Damit man nun von dergleichen Ungemächlichkeiten völlig frey und entlediget seyn möge, will ich hier kürzlich anzeigen, worauf man eigentlich aufmerksam seyn muß.

Wir wollen den Anfang mit dem Transport oder der Zufuhr der Materialien machen, und da muß man denn wissen, daß sich solches gemeiniglich nach der Menge richtet, die ein Fuhrwerk ertragen, oder mit welchen es beladen werden kan, und nach dem Weg, den es täglich mit solcher Ladung zurückzulegen vermag. Es ist also zu merken, daß ein Fuhrwerk mit drey Pferden Vorspann, eine Ladung von 1500. Livres (oder französischen Pfunden) führen kan. So bald man nun also weiß, wie weit die Materialien hergehohlet werden müssen, wie schwehr sie sind, was sie aufzuladen kosten, und man setzet hernach auch das Fuhr-Lohn feste, was jedes Fuhrwerk täglich verdienen soll, so kan man alsdann gar wol überschlagen, wie hoch der Transport oder die Zufuhr einer Cubic-Toise oder eines Centners von jeder Art der Materialien, zu stehen kommt. Inzwischen thut man fast besser, wenn man sich um alle die Kleinigkeiten und Special-Umstände, die diesen Articul betreffen, nicht so gar genau bekümmert, sondern lieber den Transport der Materialien, der Vorsorge und Verwaltung des Entrepreneurs überlässet; massen es die Erfahrung an verschiedenen Orten gewiesen, daß es die Helfte weniger gekostet, als in den Fällen, da man sparen wollen, und selbst davor gesorget; weil die Entrepreneurs eine Menge Sachen in ihrer Gewalt und zu ihrer Disposition haben, die weit mehr kosten würden, wann andere als sie, sich mit solchen Dingen einlassen wollten.

Wann an dem Orte, wo man bauen will, ein schiffbarer Fluß vorhanden; können die Materialien mit weit leichterer Mühe und geringern Unkosten herbey geschafft werden. Es geschiehet so gar zuweilen, wann es anders das Terrain oder die Beschaffenheit des Erdreichs erlaubet, daß man zu dem Transport der Materialien, einen absonderlichen Canal anlegen und ausgraben lässet, wie solches bey dem Bau zu **Neu-Breysach** practiciret worden; und alsdann werden die Kosten des Canals überhaupt, mit zu den Kosten des Mauerwerks geschlagen, gleichwie auch der übrige Aufwand auf die Schiffart so wol als auf das Ein- und Ausladen der Materialien.

Wenn man Gelegenheit hat, sich eines Flusses oder Canals zu bedienen, die Materialien herbey zu schaffen; müste man solchenfalls auch die Ladung wissen, welche die Schiffe in Ansehung ihrer Gröse und Figur, zu tragen vermögen. Hiervon aber eine genaue Erkänntnis zu erlangen; rathe ich dem Leser, dasjenige nachzusehen, was ich in meinem mathematischen Cursu, und zwar im zehenden Theile, von dieser Materie angeführet habe.

Weil man die Ladung der Fuhrwerke, nach der Schwehre der Materialien die sie führen sollen, reguliren muß, so habe vor dienlich erachtet, hier eine Tabelle beyzufügen, welche die Schwehre der Haupt-Materialien, nach Cubic-Schuhen bemerket.

Tabelle,

Von der Schwere verschiedener Materialien, nach Cubic-Schuhen.

Material	Gewicht	Material	Gewicht
Eisen.	5[illegible]. Pf.	Ungelöschter Kalk.	59. Pf.
Meßing.	548. "	Dohn oder Wasser-Letten.	135. "
Kupfer.	648. "	Fette Erde.	115. "
Bley.	828. "	Extraordinaire Erde.	95. "
Erd-Sand.	120. "	Mörtel.	120. "
Grober Sand.	125. "	Back-Stein	130. "
Fluß-Sand.	132. "	Ziegel.	127. "
Schiefer.	156. "	Weiden-Holz.	38. "
Gips.	86. "	Erlen-Holz.	$37\frac{1}{2}$ "
Stein aus Saint Leu.	115. "	Grün-Eichen-Holz.	80. "
Stein aus Liais.	166. "	Trocken Eichen-Holz.	60. "
Blauer Stein von Tours.	125. "	Meer-Wasser.	$73\frac{1}{2}$ "
Marmor.	252. "	Süß-Wasser.	70. "

Alle diese verschiedenen Materien können nach Beschaffenheit des Landes, wo man sie findet, zwar etwas mehr oder weniger wiegen, als hier bemerket worden; man hat aber in dieser Tabelle, eine solche Schwere angenommen, die sie gemeiniglich haben.

Ich glaube von dem Transport der Materialien genug gemeldet zu haben; daher ich mich nun zu den Special-Nachrichten, welche zu Bau-Anschlägen erfordert werden, wende. Ich will aber mit dem Kalk und Sande den Anfang machen.

Special-Nachrichten vom Kalk und Sande.

Man setzet zum voraus, daß zufolge der angestellten Probe, eine Cubic-Toise Stein 10,000. Pfund (Milliers) Kalk ausgibt. Da man nun gemeiniglich acht Cubic-Toisen zu einem Ofen Satz anwendet, oder solchen mit so viel Steinen anfüllet; so müssen nothwendig aus diesem Einsatz, 80,000. Pfund (Milliers) Kalk erfolgen. Es lässet sich also leicht der Uberschlag machen, was solche kosten möchten, biß sie auf die Werkstatt selbst geliefert worden; man überschlägt nemlich diejenigen Kosten die verwendet werden müssen, die Steine aus dem Steinbruch herauszuziehen, sie biß an den Brenn-Ofen zu führen, in den Ofen einzusetzen, und hernach biß an das Ort zu bringen, wo man sie zum Bau anwenden will.

Was die Menge Kalk anbelangt, die zu einer Cubic-Toise Mauerwerk erfordert werden möchte, ich meine aber solch Mauerwerk, womit die Fortificationswerke bekleidet werden, und die sogenannten Revêtemens ausmachet; so ist es schwer genug, solche anzugeben, weil es hierbey auf des Kalks gute oder böse Eigenschaft, nicht weniger auch auf die Güte des Sandes, mit welchem er vermischet wird, ankömmt. Gemeiniglich aber, erfordert eine Cubic-Toise Mauerwerk 12. Centner Kalk.

Eben so kan man auch die Kosten einer Cubic-Toise Sand erfahren, wenn ein Uberschlag gemacht wird von den Kosten welche auf das Ausheben oder Ausgraben, und auch auf die Zufuhr biß auf dein Bau-Platz selbst, gehen. Wobey dann zu bemerken, daß ein gewisses Maas Sand, ungefehr doppelt so schwer wieget, als ein gleiches Maas Kalk: daher dann nothwendig die Kosten der Zufuhr doppelt so hoch steigen müssen.

Zu einer Cubic-Toise Mauerwerk, werden ungefehr 30. Cubic-Schuhe Sand verbraucht.

Special-Nachrichten von Back- oder Mauer-Steinen.

Um die Kosten von tausend Stuck Back- oder Mauer-Steinen zu erfahren, nachdeme sie auf dem Bau-Platz geliefert worden; muß man einen Uberschlag machen, von den Kosten, die Erde auf- und auszugraben, sie untereinander zu arbeiten, in die Model zu drucken, auf die Bänke zu tragen, sie allda zu ordnen und ordentlich aufzulegen, mit Stroh-Decken zu bedecken, um sie trocknen zu lassen, und sie hernach in den Ofen zu schieben. Ich hätte bald vergessen zu erinnern, daß auch hier noch derjenige Sand in Erwegung zu ziehen, den man auf die Form-Bretter auszustreuen pfleget. Er muß einer von den besten seyn. Man brauchet wenigstens 100. Barreaux zu einer Scheune oder Fabrik von 450. tausend Stücken. Alsdann wird man wol sehen, was es kostet sie zu brennen, aus dem Ofen heraus zu langen, und an den Ort hinzuführen, wo mit ihnen der Bau zu vollziehen ist. Man sagt, das Holz schicke sich besser Back- und Mauer-Steine zu brennen, als die Stein-Kohlen, weil hier ein helles Feuer erfordert wird, das allenthalben durchzudringen vermag. Hergegen sollen die Stein-Kohlen, in dem Kalk-Ofen vortrefliche Dienste thun, wie solches im vorhergehenden allbereit angeführt habe.

Zu einer Cubic-Toise Mauerwerk von gebrannten Mauer-Steinen, werden erfordert, vier tausend und sechs hundert Mauer-Steine von 8. Zoll Länge, 4. Zoll Breite, und 2. Zoll Dicke: Und 520. Stück zu einer Quadrat-Toise, die einen einigen Mauer-Stein, folglich 8. Zoll zur Höhe oder Dicke haben. Hieraus ersehen wir nun also, daß der Mörtel, ungefehr den fünften Theil einer Cubic-Toise, einnimmt.

Ein Fuhrwerk mit drey Pferden Vorspann, fähret 400. Stück Mauer- oder Back-Steine, die etwas mehr als 1500. Livres oder Pfund wiegen; denn, wenn ein Back-Stein, aus guter Erde und dabey wol gebrannt ist, wiegt er ungefehr 4. Pfund, nemlich nach den vorhergemelten Maasen.

Special-Nachrichten vom Bruch-Stein.

Um die Kosten einer Cubic-Toise von Bruch-Stein-Mauerwerk zu erfahren, hat man acht zu haben, auf das, was das Abräumen, das zu seiner Entdeckung nöthig ist, das Heraufziehen aus dem Steinbruch, das Auf- und Abladen, das Fuhrwerk und die Bearbeitung desselben kosten möchte.

Wann der Bruch-Stein façonnirt oder zugehauen werden soll, damit er zum Bau selbst angewendet werden könne; muß man überschlagen, was das Zuhauen und nachmaliges Setzen, in Ansehung einer Cubic-Toise, kosten möchte. Alle die andern Umstände, welche wir kurz vorher berühret haben, müssen hierbey abermals wieder wol erwogen werden. Eben so mag man auch die blosse Toise (Toi-

se courante) von zugehauenen Steinen in Uberschlag bringen, wann man solche, zum Exempel, von einem Schuh-Höhe, und ungefehr von 15. Schuhen Lager-Länge annimmt.

Wenn das Mauerwerk zugleich aus gebrannten Mauersteinen und aus Bruch-Steinen aufgeführet wird, wie an denen Revêtemens oder Mauer-Verkleidungen der Fortifications-Werke, so nimmt der Mörtel ungefehr den sechsten Theil einer Cubic-Toise ein: denn der Bruch-Stein lässet weniger Hohlung als der Back-Stein; mithin brauchet man solchenfalls weniger Mörtel, als wann das Mauerwerk von lauter Back-Steinen aufgeführet würde. Wenn man nun durch Hülfe der vorhergehenden Berechnungen, die Kosten von jeder Sache absonderlich erfahren hat, so findet sich alsdann keine Schwierigkeit mehr, alsobald auch die Kosten von einer Cubic-Toise Mauerwerk in Richtigkeit zu bringen, so bald man nemlich festgesetzt, wieviel von jeder Art Materialien zu einer Cubic-Toise angewendet werden soll, welches leicht zu vollziehen, wenn man in den verschiedenen Ländern wo man sich befindet, eine genaue und scharfe Zergliederung der Profils oder Durchschnitte anstellet, die den mehresten Beyfall haben, und am sinnreichsten ausgesonnen sind.

Man erweget hernach auch noch, wie hoch jede Cubic-Toise in solchem Fall zu stehen kommt, wenn man sich genöthiget sehen sollte, einen Canal anzulegen. Man ist auch der ausserordentlichen Unkosten eingedenk, die denen Entrepreneurs zuwachsen können, da sie die Gewässer, die sich unvermuthet herfür thun, müssen ausschöpfen lassen: Und so auch noch verschiedener anderer Particularitäten und Special-Umstände mehr, die in eben diesen Uberschlag mit eingeschlossen seyn müssen. Durch alle diese besondern Kenntnisse, die fast alles in sich begreifen, was erwogen werden muß, kan man gar wol noch vor der Execution oder würklichen Vollziehung der Werke wissen, ob die Vorschläge der Entrepreneurs, richtig oder unrichtig sind, und an was man sich eigentlich zu seiner Sicherheit zu halten; ja, wann auch würklich die Projecte albereit schon executiret oder ins Werk gesetzt worden sind; kan man auch wissen, was sie dabey verlohren oder gewonnen haben, und was vor eine Ersetzung des Schadens der König ihnen accordiren oder bewilligen kan, wenn sie eine schlimme und schädliche Unterhandlung getroffen hätten, oder sich in der Folge der Arbeit, eine Schwierigkeit herfür gethan hätte, die vorher einzusehen unmöglich gewesen wäre, welches oft genug geschiehet.

Die Zeit, die auf die Errichtung des Mauerwerks zu verwenden, ist auch eine sehr nöthige Kenntnis, wenn man sich anders in dem Stand setzen will, die Werke in der vorgeschriebenen Zeit zu executiren oder herzustellen, und denen Absichten des Hofes Genüge zu leisten; daher man dann wissen muß, was jeder Arbeiter täglich zu arbeiten vermag.

An einer Mauer, die 10. biß 12. Schuhe dick ist, kan ein guter Maurer täglich zwey Drittheil von einer Cubic-Toise Mauerwerk herstellen, wann nemlich das Parement oder die Vorwand rauh bleibet; hingegen nicht mehr als ungefehr eine halbe Toise, wann die Vorwand façonnirt oder zugehauen wird. Soll diese Regel völlig statt haben; muß der Arbeiter allerdings einer der besten seyn, und keinen Augenblick Zeit müssig vorbey streichen lassen. Man kan also die Arbeit gar füglich, bey rauhen Vorwänden, auf fünf Achttheile, und bey dem façonnirten Parement, auf drey Achtheile herunter setzen. Jeder Maurer muß zwey Handlanger zu seiner Bedienung haben, wenn die Materialien 15. biß 20. Toisen weit von dem Werk-Bau selbst entfernet sind.

An einer Mauer, die zwen Schuh dick ist, kan ein solcher Maurer, täglich gar leicht eine Quadrat-Toise aufmauren, wobey er zugleich auch vor die Gerüste zu sorgen.

Um etwas weniges von der Vorsichtigkeit der Ingenieurs zu melden, die sie haben müssen, in Absehen auf die Privat-Personen und derselben Ländereyen, welche von den Fortifications-Werken eines neuen Platzes betroffen und eingenommen werden; will ich hier anführen, was mir in diesem Stück am billigsten und raisonabelsten geschienen.

In Ansehung der Privat-Personen und ihrer Erb-Güter oder Eigenthümer, welche durch die Befestigungs-Werker occupiret und eingenommen werden müssen, kan man nicht aufmerksam genug seyn, ihnen das Recht wiederfahren zu lassen, das ihnen gehöret, und sie des Verdrusses halben, den sie über den Verlust ihrer Felder und Ländereyen empfinden, einigermassen schadlos zu setzen. Man muß daher keineswegs gar zu scharf gegen sie verfahren; vielmehr die Schätzung so wol und gut reguliren, daß so wol der König nicht in Schaden gesetzt werde, als auch die Privat-Person nichts darbey verliehre. Nachdem nun um erst-angeführter Ursache willen alle Erbgüter, die man nehmen muß, wol bemerket worden, muß man davon einen Riß machen, der durch gewisse unterschiedene Zeichen, was einen jeden zugehöret, andeutet, welche nebst dem Namen des Besitzers zugleich auch am Rande verzeichnet werden müssen. Es muß aber der Besitzer den Beweiß daß diese Erbgüter ihme zugehören, den Rechten gemäß, vorher geführet haben. Hierauf wird die Schätzung dieser Güter von den Ingenieur, Kriegs-Commissario, und denen Magistrats-Personen oder Vorstehern der Gemeine, vollzogen. Diese erwählen jedes Orts vor sich allein, erfahrne Personen, welche alles und jedes eidlich schätzen, und den Preiß jeder Sache festsetzen, worüber die Magistrats-Personen und diejenigen, denen diese Unterhandlung angehet, eine Schrift ausfertigen. Wann die Schätzung geschehen; specificiret man alsobald die Häuser, Gärten, Wiesen, Felder und Baum-Gärten, alles und jedes nach seinem richtigen Werthe, und fertiget darüber einen schriftlichen Aufsatz aus, in welchen die Nahmen der Eigenthümer, die Anzahl der Aecker, Morgen oder Tagewerke, und der Preiß wie hoch jedes Erb-Stück geschätzet worden, ausführlich angezeigt sind. Man führet auch ein absonderliches Register über die Anzahl Ländereyen, welche durch das Wasen-Ausstechen, Abräumen, und durchs Ausgraben der Ziegel-Erde, unbrauchbar gemacht, und ausser Werth gesetzt worden, gleichwie auch über diejenigen, die geschleifet, oder durch den Schut bedeckt und eingenommen worden. Man macht auch noch einen dritten schriftlichen Aufsatz, der die Menge Ländereyen enthält, welche mit Rocken, Korn, Weitzen, Gerste, Haber und dergleichen bestellt gewesen, sammt der Schätzung dieser Früchte, nach dem Preiß des laufenden Jahrs. Alles dieses wird unterschrieben und bekräftiget durch den Maire und durch die Geschwornen des Orts, gleichwie auch durch die Erfahrnen, durch den Ingenieur und Kriegs-Commissaire. Endlich wann alle diese Verzeichnisse geschlossen, übersendet man solche dem Intendanten der Provinz, welcher sie den Befehlen des Hofes zufolge, dem Schatzmeister des Platzes zuruck sendet, und die Bezahlung verordnet, welche jeder Particulier am Rande neben dem Articul, der ihn angeht, bezeichnet, und darbey bezeuget, daß er solche in Gegenwart des Kriegs-Commissarii empfangen habe.

Sieben-

Siebendes Capitel.

Welches verschiedene Anweisungen und Nachrichten in sich enthält, welche die Anordnung, Aufsicht und Ausführung der Bau-Arbeiten betreffen.

Die Anordnung und Führung grosser und weitläufftiger Bau-Geschäffte begreifft so viele Sachen in sich, daß man wol sagen und behaupten kan, es wäre dieses ein Werk nur vor Ingenieurs vom ersten Rang, sich nemlich mit allen und jeden Special-Umständen also und dergestalt abzugeben, daß dabey die wesentliche Haupt- und Gegenstände des auszuführenden Projects nicht aus der Acht gelassen werden. Das war eine von den grosen Eigenschaften des Herrn Marschalls von Vauban; man kan auch kaum die Möglichkeit einsehen, wie ein Mann der unaufhörlich auf alles aufmerksam war, was zu der Sicherheit des Staats, und zu der Glückseeligkeit der Völker etwas beytragen konnte, sich so weit habe herunter lassen können, unzählig viele Kleinigkeiten absonderlich zu untersuchen, die seiner Aufmerksamkeit gar nicht werth zu seyn geschienen. Allein, hohe und erhabene Gemüther befürchten niemals, daß sie sich etwan gar zu weit herunter lassen möchten. Ihre Aufführung wird allezeit durch die Früchte gerechtfertiget, die man aus ihren Betrachtungen ziehet. Man kan gewiß nichts klügers und scharffsinnigers erfinden, als die Reglemens oder Verordnungen sind, die uns dieser grosse Mann von einer Menge Sachen hinterlassen hat; vornemlich was die Ordnung und das Verfahren, so man bey der Construction oder Erbauung der Fortificationen befolgen soll, angehet. Weil ich mir nun vorgesetzt habe, in diesem Capitul hiervon zu reden; so will ich zu seinen Schrifften meine Zuflucht nehmen, um auch meines Orts mit derjenigen Hochachtung übereinzustimmen, welche das Publicum gegen alles das bezeuget, so von ihm herkommt.

Die Fortificationen, sagt er, werden gemeiniglich ausgeführet, entweder durch General- oder Particular-Unternehmungen, oder durch Abtheilungen, oder durch Zwang- und Frohn-Dienste, die dem Lande aufgelegt werden, oder endlich auch, und zwar zum öfftern, durch eine Verbindung aller dieser Manieren zugleich.

Wenn man Entrepreneurs bekommen kan, die wol zahlen können, auch Geschicklichkeit genug besitzen, eine General-Unternehmung zu behaupten; so wird man nicht übel thun, wenn man mit ihnen tractirt. Es ist aber was sehr seltnes Personen von so starken Kräfften anzutreffen, die eine solche schwere Last einer General-Ubernehmung ertragen können; denn die Ubereilung, mit welcher gemeiniglich die Werker angefangen werden; und die lange Zeit, welche zu solchen Unternehmungen erfordert wird, versetzen oftmals dem Entrepreneur in solche Umstände, daß er gar nicht mehr weiß, wo er zu Hause ist. Daher möchte es wol ungleich besser seyn, wenn man sich an die Particular-Unternehmungen hielte, als welche in kurzer Zeit ausgeführet und zu Ende gebracht werden können.

Man hat auch darauf wol acht zu haben, daß, wenn man Werke von Wichtigkeit überhaupt zu verdingen, willens ist, man deshalben einen förmlichen Contract schlüse, solchen aber nicht allen einhändige, die sich etwan melden möchten, ihn um geringern Preiß zu übernehmen; denn man muß nicht allein untersuchen,

ob die Entrepreneurs Vermögen genug haben den Vortheilen Genüge zu leisten, die man ihnen zukommen zu lassen, sich genöthiget sehen möchte; sondern man muß auch wissen, ob sie Einsicht genug haben die Unternehmung gehörig auszuführen. Die Einwilligungen müssen unter raisonnablen und billigen Bedingnissen und Ausnamen geschehen, ohne ihre Bote oder Gebote durch Abzüge auf einen geringern Preiß, als es seyn soll, herunter zu setzen; denn so das Unternehmen etwas stark und wichtig ist, und man überlässet es armen oder unverständigen Leuten; so unterfangen sie sich zwar dessen, der Preiß mag auch seyn wie er will, in der Hofnung, wo nicht auf dieser doch auf der andern Seite dabey zu gewinnen. Man hat aber nicht nur allein gar keine Sicherheit wann es zu der Vollziehung kommt; sondern man darf sich auch zuverläßig keines andern versehen, als daß sie sich einestheils so viel Profit zu machen suchen als sie nur immer können, anderntheils aber alle Arbeiten in lauter Verwirrung und Unordnung bringen: wenn ihnen nun darüber hernach der Kopf schwindlich wird; gerathen sie in Unglück und Verderben, oder lassen alles zugleich mit einander stehen und liegen, wenn man ihnen nicht selbst zuvorkommt. Entstehet dieses Unglück nun würklich, gehet es mit der Arbeit recht langweilig her, und die Aus- und Aufführung der Werker leidet unglaublichen Verzug; alles ist in Unordnung und Confusion, die Unterhandlungen oder Contracte haben keinen Credit, Treue und Glauben mehr, die neuen Entrepreneurs die man anzunehmen gezwungen ist, wollen die Arbeit anders nicht als unter einem ausserordentlich hohen Preiß übernehmen; die Werke welche in einem Jahre vollendet seyn sollten, können kaum in zweyen Jahren zu Ende gebracht werden, die Arbeiter gehen wegen der schlechten Bezahlung auf und davon, oder es findet sich deren nur eine geringe Anzahl ein. Alles dieses macht den Ingenieurn erstaunliche Mühe und Arbeit, so daß sie nicht anderst als mit äuserster Beschwehrlichkeit die Sachen wiederum in guten Stand herzustellen vermögen: woraus von selbst leicht abzunehmen, daß fast nichts gefährlichers und nachtheiligers seye, als ein dergleichen wohlfeiler Contract; und man kan daher nicht nachdrücklich genug die falsche Meinung solchen Leuten benehmen, die allen Fleiß und Mühe anwenden, so wohlfeile Unterhandlungen zu schliessen, als ihnen immer möglich, ohne dabey auf die Folgen zu gedenken, oder zu untersuchen, ob es wol möglich, daß sie können vollzogen werden.

Man muß alle unnütze und beschwerliche Veranstaltung allezeit vermeiden, insonderheit aber die Arbeit nach dem Tage-Lohn; und dieses wegen der Unordnungen und Betriegereyen die dabey begangen werden. Der Arbeiter der seines Lohns versichert ist, greifft sich so hefftig nicht an, wann er hingegen nicht mehr verdienet, als er arbeitet, so braucht er alsdann keinen andern Antreiber als seinen eigenen Nutzen. Von gleicher Wichtigkeit ist es auch, alle Zwang- und Frohndienste zu vermeiden, vornemlich bey solchen Arbeiten, die gute Einrichtung und Beschleunigung erfordern; massen Fleiß, Verstand und Geschicklichkeit niemals bey Leuten anzutreffen, die zu der Arbeit gezwungen werden, und dabey auf nichts anders bedacht sind, als nur die Zeit zu paßiren. Ist man aber gezwungen sich ihrer unumgänglich zu dem Wegraumen der Erde zu bedienen; so muß man ihnen alles auflegen, das man von ihnen will wegräumen lassen, und sie in Gemeinschafften eintheilen. Dadurch werden sie bewogen, miteinander in Unterhandlung zu treten, oder sich mit den Entrepreneurs zu setzen, um die Sache zu Stande zu bringen. Es geschehe nun dieses wie es immer wolle, so muß man allezeit

allezeit davon Kenntnis haben, und mildreich untersuchen, ob diejenigen, mit denen sie Handlung pflegen, sie nicht wegen des Preises oder wegen der Ausmessung, betrügen, und ob sie nicht diesen ihre Mühe allzutheuer verkauffen müssen. Uberhaupt aber, wenn man die Sache genau erweget, sollte diese Art zu arbeiten nirgends sonst als beym Fuhrwerk, oder bey sehr grober Arbeit, und allezeit so selten als es nur seyn kan, gebraucht werden.

Wann man die Arbeiten denen hiezu gewiedmeten oder bestellten Leuten austheilet; muß man wol darauf acht haben, daß man einen jeden Arbeiter dahin stelle, wo er sich am besten hinschicket, und dieses vor eine Haupt-Regel halten, beständig einen getreuen und in den Maurer-Handwerk wol erfahrnen Menschen zu haben, der beständig auf die Maurer aufmerksam sey: Denn es sind die mehresten wenn sie niemand zu befürchten haben, in Anordnung und Setzung der Materialien erstaunlich sorglos, theils aus Nachläßigkeit, theils aus Unwissenheit, oder auch wol gar aus Betrug. Man muß auch niemals leiden, daß sie in den Stunden arbeiten, da sie nicht arbeiten sollen, noch weniger zu der Zeit da diejenigen nicht gegenwärtig sind, denen die Sorge aufgetragen worden, auf sie acht zu haben; es kan in Warheit bey den Arbeits-Veranstaltungen nichts schädlichers und nachtheiligers als diese Arten von Nachläßigkeiten seyn.

Alle die in der Bau-Kunst Erfahrung haben, vergessen niemals, diese Bedingnis, wann sie des Baues wegen Handlung pflegen, ausdrücklich mit anzuführen, gleichwie auch dieses beobachtet wird, daß ohne Gegenwart eines Commissarii kein Mörtel gemachet werde, denn dieser Commissarius muß denen Bau-Anschlägen gemäß, die gehörigen Maaße dazu angeben, und vor die Güte der Mörtel besorgt seyn. Er hat auch nicht weniger darauf wol zu sehen, daß man solchen nicht eher verbrauche, als biß er vollkommen erkältet ist: Dieses muß auf keine Art und Weise und zwar darum verabsäumet werden, weil einig und allein die Güte des Mauerwerks von der Hand-Arbeit, und von der Güte des Mörtels abhanget.

Man brauchet nothwendig eine gewisse Anzahl Aufseher oder Personen, die Arbeiter anzutreiben: Denn es liegt sehr viel daran, treue Leute zu haben, die den Arbeitern auf die Hände sehen, ihre Verrichtungen warnehmen, und dieselben zum Fleiß aufmuntern. Man muß aber solche kennen und wol auslesen, auch eben so bereit und willig seyn die zu beschenken, welche das ihrige thun, als diejenigen wegzuschaffen, die es an Fleiß, Aufmerksamkeit und Treue ermangeln lassen. Ich nehme zum Exempel, einen Aufseher zu den Maurern, einen andern zu den Erd-Arbeitern, wieder einen andern zu dem Fuhrwerk, und noch einen zum Abladen der Materialien. Wäre die Anzahl der Arbeiter von einerley Art sehr groß; müßte die Einrichtung so gemacht werden, daß einer über hundert andere die Aufsicht hätte: mehrere kan er nicht übersehen und bestreiten. Hierbey ist noch zu merken, daß man weit mehrere Aufseher bey Arbeiten brauchet, die Stuck vor Stuck geschehen, als bey denen, die überhaupt unternommen werden. Bey letzern ist schon genug, wenn man Aufseher beym Mauerwerk, und bey den Erd-Arbeiten hat. Bey den erstern aber werden nothwendig Aufseher über alle und jede absonderliche Arbeiten erfordert. Man darf nicht denken, daß zwo oder drey Personen genug seyn sollten 1000. bis 1200. Arbeiter anzuführen und solche zu beobachten. Sie sind, ich weiß nicht zu wie viel verschiedenen Arbeiten abgetheilet, daher es nicht anders möglich ist, als daß unzählig viele Mißbräuche und Nachläßigkeiten darbey begangen werden müssen. Unterlässet man nun hierauf

auf Acht zu haben; werden dadurch viele unnöthige Unkosten verursachet, und die Werker gewinnen ein schlechtes Ansehen; ja, es übersteiget alle die Arbeit die auf ungebührliche und ungeschickte Art geschiehet, hundertfach den Aufwand auf diejenigen Bestallungen, die man dadurch zu ersparen vermeinet, wenn drey oder vier Personen weniger gebraucht werden, als es hätte seyn sollen. Auf mein Wort darf man hier allein nicht gehen; die Sache hat ihren unumstößlichen Grund, und ich bin versichert, daß jederman, der nur ein wenig hat bauen lassen, mit mir übereinstimmen und behaupten werde, daß vier Personen, welche gute Aufseher haben, mehr Arbeit verrichten, als sechs andere, die ohne Aufsicht thun mögen, was sie wollen.

Noch eine von den allernothwendigsten Vorsichten, die man nur vorschreiben kan, die Arbeit wol zu veranstalten, ist diese, daß man ja nicht eher eine Arbeit vor die Hand nehme, als biß vorher alle und jede Materialien und alles, was zu einer schleunigen Vollstreckung gehöret, insgesamt herbey geschaffet worden. Diese Materialien müssen nahe an denen Orten, wo sie gebraucht werden sollen, ihren Platz einnehmen. Doch ist auch darauf zu sehen, daß sie den Fuhren und Arbeitern nicht hinderlich sind. Es ist bey Fortifications-Unternehmungen nichts so nöthig, als dieser Fleiß, und nichts so nachtheilig als die grosse Ubereilung, mit welcher man sie anzufangen pfleget, auch wol öfters ohne genugsamen Vorath von solchen Materialien zu haben, die fast unentbehrlich sind, und ohne der Anzahl von Werkleuten völlig versichert zu seyn, die zu dieser Arbeit sollen gestellt werden; was kan aber hernach aus dieser unbedachtsamen Ubereilung anders erfolgen, als daß man ehe noch die Werker kaum halb fertig, schon, ich weiß nicht, an wievielerley Sachen Mangel leidet. Hieraus entstehen weiter allezeit gefährliche Verzögerungen. Die Unkosten wachsen erstaunlich an, weil man zu anderweitigen ausserordentlichen Hülfs-Mitteln seine Zuflucht nehmen, und solche oftermals theuer genug bezahlen muß. Wir wollen hier den Schaden und Nachtheil gar nicht einmal berühren, der dem Lande dadurch zuwächset, da man gezwungen ist, Frohn-Arbeiter und Frohn-Fuhren zu fordern, und zwar mehrentheils zu der Zeit, da das Land-Volk mit der Erndte beschäftiget ist. Wir wiederhohlen daher nochmals, daß man niemal eine Arbeit aufangen soll, ohne vorhero, was die Herbeyschaffung der Materialien anbelangt, sichere Maaß-Regeln ergriffen zu haben. Es muß schon ein solcher ansehnlicher Vorath vorhanden seyn, daß die Anzahl Arbeiter, die man anzustellen entschlossen, nie Mangel haben können. Und dieses muß um so viel schärfer beobachtet werden, weil nichts so gefährlich einem Platz ist, als die Verzögerung der Arbeit. So lange die Fortifications-Werke nicht vollkommen hergestellet sind, so lange ist der Ort beständig in Gefahr; als der wegen der eigenen Unvollkommenheit der allbereit erbauten Werker, wegen der Unordnung der hier und dar ausgetheilten Bau-Materialien, wegen der Oefnung seiner bedeckten Wege, denen Fuhren freyen Aus- und Eingang zu verschaffen, und wegen der Ausfüllung der Gräben ungleich schwächer ist. Das sind lauter Zufälle, die denen unvollkommenen Fortificationen eigen sind; und woraus folget, daß so lange ein Werk, es sey auch welches es wolle, nicht völlig fertig da stehet, so ist es allezeit wider den Ort selbst, das ist, es kan ihm leichtlich eher schaden, als zu seiner Vertheidigung dienen. Unglückseeliger Umstand! der diejenigen in Furcht und Zittern setzen sollte, welche die Besorgung solcher Arbeiten haben, mit denen es nicht fort will, und womit es darum langweilig hergehet, weil man zu ihrer Beschleunigung nicht recht sichere Veranstaltungen gemacht hat, zumal in

Kriegs-

Kriegs-Zeiten, da der Feind alle Augenblick Anschläge formiren kan, den Ort zu überfallen. In der Historie der vergangenen Kriege ist nichts so gemein, als der Verlust solcher Vestungen, die unversehens übertrumpelt worden, oder die man hat verlassen müssen, weil ihre Befestigungs-Werke noch nicht in gehörigen Vertheidigungs-Stand gewesen sind.

Man mag eine ganz neue Festung anlegen, oder andere, durch neue Werke in einen bessern Vertheidigungs-Stand zu setzen suchen, so muß man allezeit mit den bedeckten Wegen den Anfang machen; hernach aber die äussersten Aussen-Werke vor die Hand nehmen, um wenigstens eine Barriere oder Wehr zu haben, den Feind aufzuhalten. Diese Vorsicht ist alsdenn um so nöthiger, wenn man gezwungen ist, eine ganz neue Einfassung zu bauen, oder Aussenwerker zu demoliren, um ihnen eine vortheilhaftere Einrichtung zu geben. Eine Festung zu öfnen, ist gefährlich, auch im besten Frieden; und die Befestigungs-Kunst begreift viele Sachen in sich, auf welche man darum sehr aufmerksam seyn muß, weil sie wichtige Folgen nach sich ziehen.

Noch ein wichtiger Umstand, der alle Aufmerksamkeit verdienet, fährt der Herr Marschall von Vauban weiter fort, ist, die Bedienungen so auszutheilen, wie es die Arbeit, und die Geschicklichkeit eines jeden Arbeiters nothwendig erfordern, damit man nicht Leute darzu gebrauche, die nicht tauglich und wol gar unnöthig sind, auch niemanden etwas auftrage, das er nicht verstehet, und also nicht zu vollziehen weiß. Das ist eben der Fehler, welcher, so er nicht wol verhütet wird, der Ursprung und die Quelle aller Unordnungen ist, die bey der Ausführung der Befestigungen vorzufallen pflegen.

Es ist nur mehr als zu gewiß, daß die oftmalige Veränderung, die man mit den Personen vornimmt, welche die Haupt-Veranstaltungen beym Festungs-Bau zu besorgen haben, vornemlich mit den Ingenieurs, ein Umstand ist, der so wol was die Sparsamkeit als die Beschleunigung der Arbeit anbelangt, den grösten Schaden und Nachtheil nach sich ziehet. Die Folge der oftmaligen Veränderungen sind, daß keine von diesen Personen von Grund aus belehret wird; man ist hier beständig neu und fremde; die Eigenschaften der Materialien, ihren Preiß, wie auch die Geschicklichkeit der Werkleute, erkennet man sehr unvollkommen; man weiß weder die Mittel und Wege die Fuhren zu veranstalten, noch weniger, wie sich zu verhalten, um allenthalben gute Ordnung herzustellen. Indessen sind dieses lauter Stücke und Umstände, die man unumgänglich wissen muß, und die nicht anders als mit der Zeit erlernet werden können. Ja, ich unterstehe mich so gar zu sagen, und ist auch an sich schon gewiß, daß wenn auch die Leute noch so viel Sorge, Mühe und Fleiß anwenden, in dieser Kunst und Wissenschaft rechtschaffene Erfahrung und Einsicht zu erlangen, so muß doch der Monarch, auf dessen Unkosten man lernet, diese Erlernuug allezeit theuer genug bezahlen; dann wenn es wahr ist, (wie gar nicht daran zu zweifeln,) daß auch selbst die allergeschicktesten und verständigsten Personen, so grossen Fleiß sie auch immer anwenden mögen, dennoch bey jeden Anfang grosser Arbeiten nicht verhindern können, daß der Aufwand nicht allezeit den richtigen Preiß um ein Fünftheil oder Sechstheil übersteigen sollte; was muß denn nicht erst bey den Befestigungs-Arbeiten geschehen, wo man alle Jahr die Ingenieurs verändert, und wo keiner von ihnen jemals Zeit genug hat, das zu erlernen und zu erfahren, was er unumgänglich wissen muß und soll. Es kan in Warheit nicht anders seyn, die Bewerkstel-

 ligung

ligung der Werker muß übel und schlecht ausfallen, und die Unkosten müssen erstaunlich hoch anlaufen. Diesem Übel ist nun nicht besser abzuhelfen, als ein vor allemal unter den Leuten, die man zu solchen Arbeiten anwenden will, eine gute Wahl zu treffen, so lange in Gedult zu stehen, biß sie sich die nöthige Geschicklichkeit, Einsicht und Erfahrung zuwege gebracht, und sie hernach beständig und so lange in Diensten zu behalten, als man ihrer nöthig hat, und sie sich wol verhalten.

Diesen Discurs, habe ich von Wort zu Wort aus einem kleinen Werke von Vauban herausgezogen, welches den Titul führet: Le Directeur-General des Fortifications, d. i. Der General-Director des Vestungs-Baus.

Achtes Capitel.

Vom Transport und Versetzen der Erde.

Das Ausgraben der Erde und ihr Transport sind bey grossen Arbeiten auch ein wichtiger Gegenstand, der sehr grosse Aufmerksamkeit und eine vorher recht wol überlegte gründliche Untersuchung erfordert, damit man den Preiß in Ansehung der Erde so wol, als auch in Ansehung der Entlegenheit des Orts, wo dieselbe hingebracht werden muß, auf einen sichern und zuverläßigen Fuß setzen könne. Wird der Uberschlag der Kosten nur einigermassen zu nachläßig geführet, und was die Relais oder unterlegten Fuhren, die Erde wegzuschaffen, anbelangt, keine recht gute Anordnung und Abtheilung gemacht; so verfällt man in erstaunliche Unkosten; Verwirrung und Unordnung herrschet überall, die Arbeiter klagen, die Entrepreneurs murren, und das Ubel wird öfters so groß, daß der Ingenieur, so geschickt er auch immer seyn mag, endlich nicht mehr weiß, zu was er sich entschliesen soll. Um nun diesen Beschwernissen, die mit erstgemeldeten Umständen verknüpft seyn können, völlig abzuhelfen; hat der Herr Marschall Vauban sich die Mühe gegeben, einen weitläuftigen Unterricht schriftlich abzufassen. Damit man aber die Gründlichkeit seiner vorgeschlagenen Mittel desto besser einsehen möge; bringt er die Abschrift einer Verordnung bey, die vormals in Elsaß vorgeschrieben worden, und den Lohn anzeiget, den die Entrepreneurs denen Soldaten geben sollen, welche zu dergleichen Arbeit gebraucht werden. Er zeiget auch die Fehler dieser Verordnung; und gibt die allerschicklichsten Mittel an, dieselben zu verbessern. Er hat ohne allen Zweifel diese Bemühung blos deshalben auf sich genommen, zu verhindern, daß diejenigen, welche die Haupt-Ausführung dieser Arbeiten auf sich haben, nicht in eben diese Fehler verfallen möchten. Weil nun eine solche Schrift sich nirgend wohin besser, als in ein Werk von dieser Art schicket, so habe geglaubt, daß es keinem von meinen Lesern unangenehm seyn möchte, aus derselben einen kurzen Auszug hier anzutreffen.

Abschrift der in Elsaß ausgefertigten Verordnung, den Lohn welchen die Entre-

„ Wann gemeine und ordentliche Erde ausgegraben wird, bezahlt man „ auf dem Arbeits-Platz selbst zwölf Sols vor eine Cubic-Toise. Vors „ Aufladen und Wegfahren legt man vor jede Toise noch zween Sols zu, und zwar „ von zehen zu zehen Längen-Toisen, so weit sich der Weg erstreckt, wohin „ diese Erde geschafft werden soll, in sofern derselbe eben und gleich ist. Wenn „ es aber bergan gehet, da erdene Anfahrten oder Brücken erstiegen werden müs-
„ sen;

„ sen wird an statt der jetzt gedachten zween Sols vor jede Cubic-Toise, von ze-
„ hen zu zehen Toisen Weg-Länge drey Sols mehr gezahlet. Arbeiten die Sol-
„ daten in den Grund- oder Fundament-Gräben, da es ihnen sehr beschwerlich
„ fället, wird ihnen der Lohn um zween Sols vor jede Toise vors Aufladen, biß
„ auf zwölf Schuh Tiefe vermehrt, und eben diese Zulage, wird ihnen auch von sechs
„ zu sechs Schuhen, biß auf die völlige Vertiefung ihrer Arbeit zugestanden, also,
„ daß ihnen unter 12. Schuhen, biß auf eine Tiefe von sechs andern Schuhen,
„ auf der Arbeitsstätte 14. Sols bezahlet werden; wenn sie aber 18. Schuh tief
„ arbeiten, wird ihnen 16. an statt 12. Sols, welches der Lohn von ordentlichen
„ Arbeiten ist, bezahlet; und so von einer Vertiefung zur andern.

preneurs den Soldaten geben sollen, die bey dem Vestungs-Bau der Königl. Plätze zu dem Wegführen und Versetzen der Erde gebraucht werden.

„ Wenn die Soldaten im Wasser arbeiten, und mit den Füssen im Wasser
„ stehen müssen, es geschehe nun solches in den Gräben, zu den Grund-Mauern,
„ oder in den Vertiefungen der Vestungs-Gräben; so wird ihnen über jetzt ge-
„ dachten Lohn, vor jede Toise auf der Arbeitsstätte selbst, 5. Sols zugelegt,
„ so daß ihnen also an statt der 16. Sols, die ihnen vors Aufladen bewilliget
„ worden, nachdeme sie 18. Schuhe Tiefe erreichet, 21. Sols bezahlet werden,
„ und zwar dieses währenden Monaten Merz, April, May, Junius, Julius, Au-
„ gust, September und October. Was die übrigen Winter-Monate aber anbe-
„ langt; wird ihre Zulage, an statt der gemelten 5. Sols, noch auf 10. Sols
„ erhöhet, nemlich auf der Stelle selbst, wobey zugleich auch die Soldaten und
„ Arbeiter Rinnen oder kleine Gräben anlegen müssen, das Wasser aus ihren
„ Arbeitsstätten abzuleiten, und zwar unter eben dem Lohn und mit eben den
„ gemelden Bedingnissen. Die Wasser-Künste oder Mühlen betreffend, müs-
„ sen dieselben insgesamt auf Kosten der Entrepreneurs herbey geschaft werden.

„ Weil die Beschaffenheit des Felsens ungewiß ist, wird der Lohn, solchen aus-
„ zuhauen, dem Gutachten des Ingenieurs überlassen, der vor die Bevestigung
„ des Orts zu sorgen hat, wo Arbeiten von solcher Art vorkommen. Was aber
„ das Wegführen des Bruch-Steins anbelangt, der hieraus folget, wird denen
„ Soldaten, vors Aufladen nicht mehr, denn 10. Sols bezahlet, in dem Fall, wenn
„ er schon aus der Tiefe heraufgezogen worden, und die Arbeit, ohne mehr
„ einen Schlag mit dem Pickel oder Karst deshalben thun zu dürfen, geschehen
„ kan. Die Weite des Weges aber, wird auf eben den Fuß bezahlt, wie die
„ Erde und der Schutt, zufolge der Verordnung, die wegen des Wegführens
„ besagter Erde vorgeschrieben worden. Geschehen zu Straßburg, den 2. Ju-
„ nii 1688.

„ Der erste merkwürdige Fehler dieser Verordnung, beruhet auf dem Lohn
„ vors Aufladen, der sich hier auf 12. Sols belauft; die Ursache ist, weil die Erde
„ von gar mancherley Beschaffenheit, und die obere von der untern, die 4, 5, 6,
„ biß 7. Schuhe tiefer lieget, allezeit sehr merklich unterschieden ist, daher die Re-
„ gul unmöglich gut seyn kan. Hat man weiches Erdreich oder einen Wiesen-
„ Boden, wo sichs leichtlich aus der ersten Hand aufladen lässet, da kan gar wol
„ ein einiger Mensch genug seyn, eine gewisse Anzahl oder Reihen von Fuhren zu
„ beladen, worzu aber in einem andern Erdreich kaum zwo oder drey Personen zu-
„ reichen; da nun aber bey der einen wie bey der andern Erde, der Lohn einerley ist,
„ so folget nothwendig, daß der König zu kurz kömmt, wann bey guten Erd-
„ reiche nur ein oder zwo Personen zum Aufladen vorhanden sind; andernfalls
„ aber leiden die Soldaten, wann bey schlimmen Boden ihrer mehrere gebraucht
„ werden.

Fehler dieser Verordnung des Herrn von Vauban Worte.

„ Es ist auch eben so wenig gut und nützlich, wann der Lohn vors Aufladen „ Toisen-weiß auf 12. Sols gesetzt worden, und man setzet, daß ein einiger Mensch „ von mittelmässiger Stärke zwo Cubic-Toisen Erde täglich sollte aufladen kön- „ nen. Die Erfahrung lehret uns, daß es bey aller morastigen und Wiesen-Er- „ de wol geschehen kan, wo man aus der ersten Hand mit dem Grabscheid aufzu- „ laden vermag, ohne des Pickels oder Karsts darbey nöthig zu haben. Dieser „ einige Mensch, sage ich, verdienet also 24. Sols. Wenn man aber an statt „ eines einigen Menschen, zween davor hinstellen muß, so verdienet eine Person „ nicht mehr als 12. Sols. Bey drey Personen nicht mehr den 8. Sols, bey vier „ Personen nur 6. Sols, und so fort. Wie die Anzahl der Auflader grösser wird, „ um so geringer wird ihr Tage-Lohn.

„ Die Folgen davon sind, daß erstlich wann nur ein oder zween Auflader vor- „ handen gewesen, der König solchenfalls übernommen worden : dann der Tag- „ Lohn ist zu kostbar. Bey drey Personen verdienet der Soldat ein billiges und „ raisonables Tage-Lohn. Bey mehreren aber fällt der Verlust auf ihn : und „ lässet sich hierbey gar nicht sagen, daß die Fuhr-Arbeiter, welche die Erde mit „ Radebären oder Radebärlen wegfahren (nemlich die von denen Franzosen soge- „ nannten Relais) ihnen hierbey noch einiger massen zu statten kommen : denn wir „ werden in dem folgenden zeigen, daß auch bey diesen Arbeitern eben der Fehler „ gefunden werde.

„ Zweytens, daß die Zulage von 2. Sols vor jede Toise in den beschwerlichen „ und müheseligen Grund-Grabungen, biß auf 12. Schuhe Tiefe, keinesweges „ an allen Orten, wo sich solches findet, richtig und so wol angewendet sey, daß man „ nicht dabey von Schaden und Einbusse reden könnte. Eben so wenig ist auch „ die Zulage gut, die einerley Lohn von 12. Schuh an Tiefe, biß auf 18. Schuh „ zulässet, noch auch die Zulage von zweyen Sols, von 18. biß auf 24. Schuhe, „ und so fort von 6. zu 6. Schuhen, biß auf die ganze Tiefe. Man unterschei- „ det hier nicht scharf genug, und suchet den Fehler beym Aufladen nicht abzu- „ helfen, der mit der Zulage des Lohns öfters nicht proportionirt seyn könnte.

„ Drittens, daß die Vermehrung des Lohns der Wasser-Arbeiter eben so „ wol noch sehr mangelhaft sey. Denn, wann es bald mehr oder weniger be- „ trägt, und ungleich ist, da ists unmöglich, einen allezeit gleichen Lohn bey die- „ sen Arbeitern zu setzen, und zu verhüten, daß nicht daher, auf dieser oder der „ andern Seite, Schaden und Einbuß entspringen sollte. Eben dieses merke ich „ auch bey den folgenden an, ohne mich bey der grössern oder geringern Tiefe auf- „ zuhalten, weil ich hier nicht von dem Ausschöpfen, sondern von dem Aufladen „ handle.

„ Vierdtens, daß die Verordnung und Einrichtung der Relais oder Fuh- „ ren mit den sogenannten Radebärlen eben so mangelhaft sey, und zwar darum, „ weil je mehr ihrer sind, desto weniger der Arbeiter verdienet. Zum Exempel, „ wenn vor die Toise aufzuladen, 12 Sols, und vor das Wegführen, zwey Sols „ bezahlt werden, anbey die Fuhr nur auf eine gewisse Länge oder Weite gesche- „ hen darf, so kömmt die Toise auf 14. Sols zu stehen. Wann nun solchenfalls „ ein einiger Mann 2. Toisen aufladen, und ein anderer sie wegführen kan; so sind „ das also zween Menschen, die zwo Toisen Erde aufzuladen und sie wegzuführen gebraucht werden. Beyder ihr Lohn macht 28. Sols; es verdienet also einer 14. Sols. Das ist ein gar zu kostbarer Tage-Lohn; muß aber die Erde 20. Toi-

„ sen

„ sen weit geführet werden, so müssen zwey Relais oder Fuhr-Stationen angelegt,
„ und folglich noch ein Mann zu den zweyen hinzugethan werden; das sind drey
„ Mann. Weil nun der Lohn vor die Toise nicht mehr als um 2. Sols zunimmt;
„ so macht der Lohn von 2. Toisen nicht mehr als 32. Sols, der unter drey
„ Personen ausgetheilt, bringt vor eine 10. Sols, 8. Deniers. Es ist also von
„ der zweyten Fuhr-Station an der Lohn schon um 3. Sols 4. Deniers gerin-
„ ger. Erstrecket sich die Weite auf 3. Stationen oder 30. Toisen; müssen an
„ statt drey Mann vier Mann gebraucht werden 2. Toisen Erde wegzuführen,
„ die Toise zu 18. Sols gerechnet, da dann beyde Toisen zusammen auf 36.
„ Sols, und der Tage-Lohn vor jedem Arbeiter oder Kärner auf 9. Sols zu ste-
„ hen kommen. Hat der Transport 4. Relais oder Stationen, so braucht man
„ 5. Mann, 2. Toisen Erde sowol aufzuladen, als wegzuführen, wann nun sol-
„ che fort und mit gleichen Fleiß arbeiten, verdienet jeder täglich 8. Sols, dann
„ die Cubic-Toise kommt nicht höher, als auf 20. Sols. Steiget endlich der
„ Transport von dem Ort an, wo man aufladet, auf eine Weite von 50. Toisen
„ oder 5. Relais; müssen 6. Mann bestellt werden, 2. Cubic-Toisen Erde aufzu-
„ laden und wegzuführen. Sie kosten solchenfalls 44. Sols; werden solche
„ unter 6. Mann ausgetheilet; bekömmt einer 7. Sols, 4. Deniers. Das
„ ist ein etwas geringer Tage-Lohn, und der noch beständig schlechter und ge-
„ ringer wird, in der Proportion, als die Fuhr-Stationen an der Anzahl zuneh-
„ men, so daß endlich, wann 10. Stationen sind, der Tage-Lohn sich nicht höher
„ als auf 5. Sols und 9. Deniers belauft, welches unerlaubt ist. Je weiter sich
„ also der Transport in die Ferne erstrecket; desto schwächer wird der Tag-Lohn,
„ obgleich an sich die Arbeit immer einerley bleibet.

„ Wollte man auch schon jede Fuhr-Station um 6. Deniers oder um 1.
„ Sols, oder auch um noch mehr erhöhen oder verstärken; so würde man deme
„ ungeachtet noch nicht eine Gleichheit zuwegbringen, die bey einer wol geord-
„ neten Veranstaltung der Arbeiter unumgänglich nöthig ist. Der König litte
„ allezeit bey den ersten beyden Fuhr-Stationen Schaden, und der Soldat bey
„ den mehresten übrigen, und es wäre anbey in Ansehung des Tage-Lohns bestän-
„ dig fort grosse Ungleichheit. Welches nicht raisonable, vielmehr unbillig ist.
„ Die Arbeiter, die bey einer und eben derselben Arbeit zugleich miteinander und mit
„ vereinigten Kräften arbeiten, müssen auch einer wie der andere gleichviel verdie-
„ nen. Überdeme kömmt auch allenthalben, wo mehr als 10 unterlegte Fuhr-
„ Stationen sind, die Einbusse empfindlicher heraus; denn in eben dem Maase,
„ wie die Anzahl der Fuhr-Stationen zunimmt, nimmt der Tage-Lohn ab.
„ Es sind also die Fehler dieser Verordnung so überzeugend dargethan, daß an ih-
„ rer Richtigkeit und Warheit gar nicht zu zweifeln. Der andern Special-
„ Umstände will ich gar nicht gedenken, weil sie nichts als Folgerungen aus den
„ angeführten beyden Grund-Sätzen sind. Da nun diese selbst mangelhaft; so
„ muß nothwendig alles das, was von ihnen abhanget, falsch seyn.

Die schicklichsten Mittel diese Fehler zu verbessern.

„ Da diese Fehler von nichts anders als von dem grossen Preiß des Aufladens,
„ und den geringen Lohn vor die Fuhr-Stationen, ferner auch daher rühret, daß
„ weder dieser noch der andere Lohn, nach dem Tag-Lohn reguliret worden, den
„ man den Soldaten geben will; so ist es sehr leicht, dieselben zu verbessern.
„ Man darf nur den Soldaten einen mässigen Lohn geben, nicht in der Absicht,
„ daß sie würklich auf diesen Fuß arbeiten sollten, sondern vielmehr darum, daß

„ man den Lohn vor eine Cubic-Toise, desto richtiger bestimmen könne, was her-
„ nach der Arbeiter mehr verdienen will und kan, das wird seinem Fleiß und sei-
„ nen Kräften überlassen.

„ Es ist gar wol möglich den Schwierigkeiten abzuhelfen, und den Solda-
„ ten allen Vorwand zum klagen zu benehmen, wann an statt, daß sonst das Auf-
„ laden und die Fuhr-Stationen gleichsam blindlings ohne alle genaue Erkännt-
„ nis des Lohns vor die Erde, und ihres Unterschieds in Absehen auf ihre Wei-
„ che, Härte und Transports, reguliret werden, es dem Könige gefiele zu befeh-
„ len, was der Soldat täglich verdienen soll. Denn, wenn zum Exempel der Ta-
„ ge-Lohn auf 8. Sols gesetzet wird, welches zwar ein geringer und mässiger Lohn
„ vor Leute ist, die nach Tagewerken arbeiten, und gemeiniglich alle ihre Kräf-
„ te anstrecken, keineswegs aber vor Leute, die vor andere Dienste königlichen
„ Sold ziehen, und zu dieser Arbeit nur auf eine gewisse Zeit gebraucht werden,
„ so darf man in diesem Fall nur das Aufladen und die Fuhr-Stationen nach Be-
„ schaffenheit des Tage-Lohns der Leute taxiren. Gesetzt also, daß ein Mann 2.
„ Cubic-Toisen aus der ersten Hand und ohne Pickel oder Karst aufladet; so er-
„ strecket sich der Tage-Lohn dieses Mannes auf 8. Sols. Die Helfte hiervon
„ gibt 4. Sols vor das Aufladen jeder Cubic-Toise Erde. Werden aber zween
„ Mann erfordert, steiget beeder Tage-Lohn auf 16. Sols, mithin bekömmt ein
„ jeder vor sich 8. Sols, und drey Mann zusammen bekommen 24. Sols. Die-
„ se abermals wieder in zwey Theile getheilet, geben 12. Sols vor jede Cubic-
„ Toise, und so fort, in so ferne nemlich allezeit 4. Sols zugelegt werden, so oft
„ ein neuer Auflader hinzugethan werden muß.

„ In Ansehung der Fuhr-Stationen ist kein besser Mittel, sie wol zu re-
„ guliren, als solche auf ebenen und gleichen Boden 15. Toisen weit von einan-
„ der, 10. Toisen weit aber, wenn der Weg Berg an gehet anzuordnen, nebst
„ dem aber auch den Lohn jeder Fuhr-Station auf 4. Sols vor jede Cubic-Toi-
„ se festzusetzen, woraus sich allezeit derjenige Tage-Lohn von selbst ergibt, der in
„ Ansehung der Verordnung des Arbeiter-Lohns, keineswegs aber in Ansehung
„ des Verdiensts der Soldaten, zum Grund dienen muß. Dieser verdienet sol-
„ chenfalls 10. biß 11. Sols, ein anderer hingegen bringt kaum 6. oder 7. Sols
„ vor sich, nachdem er sich nemlich angreifet, und fleissiger auf und ab marschiret;
„ dieses muß denn sehr wol von statten gehen, und ist auch der Billigkeit gemäs,
„ denn ein jeder bringt um so mehr vor sich je mehr er arbeitet, und keiner von al-
„ len diesen Leuten hat Ursache über jemand anders, als über sich selbst, zu klagen.

„ Wir müssen aber dem erstbesagten noch ein und anders beyfügen; wir
„ haben erstlich, die Weite der Relais oder Fuhr-Stationen, auf ebenen Wege
„ auf 15. Toisen, überall aber, wo man Brücken und Anfarthen hinauf fahren
„ muß, auf 10. Toisen festgesetzet, und dieses, wie schon errinnert worden, ohne
„ den Lohn zu verändern. Die Ursache ist diese; es hat die Erfahrung aus vie-
„ len angestelleten Proben gewiesen, daß eine Cubic-Toise Erde, in 250. Rade-
„ bärlen, und zwey Cubic-Toisen in 500. fortgeführet werden können. Und das
„ ist auch die eigentliche gemeine Tage-Arbeit, die wir einem Arbeiter von mit-
„ telmässiger Stärke auflegen. Um solche an Ort und Stelle zu führen, muß
„ er auf der Ebene einen Weg von 15000. Toisen, wobey die Helfte der Arbei-
„ ter aufladen, berg an aber, einen Weg von 10000. Toisen zuruck legen, das
„ ist sechs Meilen jede in der Ebene von 2500. Toisen, und ungefehr 4. Meilen

„ berg an. Nun wird aber wol kein Arbeiter anzutreffen seyn, der nicht eben so „ gerne, 15. Toisen in der Ebene, als 10. Toisen, berg an zu gehen, Lust haben „ sollte.

„ Zweytens, setzet man die Zeit zum Arbeiten täglich auf 10. Stunden, und „ die Zeit zum Ausruhen auf 3. Stunden feste. Das machen zusammen 13. Stun- „ den zum Dienst. Man tritt des Morgens um 5. Uhr die Arbeit an, um halb „ sechs Uhr ist man in voller Arbeit begriffen. Um 8. Uhr hört man auf, und „ frühstückt eine halbe Stunde. Um halb neun Uhr geht man wieder zu der Ar- „ beit, und setzet solche bis 11 Uhr fort: alsdann wird das Mittagmahl eingenom- „ men. Von 1. Uhr an geht man wieder zur Arbeit, die bis halb vier Uhr dau- „ ret. Um 4. Uhr geht sie wieder an, Abends um 7. Uhr aber ist Feyerabend.

„ Ich glaube, daß sich auch die Arbeit auf folgende Art einrichten liesse. „ Man fienge solche, zum Exempel, des Morgens um 5. Uhr an, und ar- „ beitete biß um 8. Uhr. Von 8. biß 9. wäre Ruhe-Stunde. Von 9. Uhr ar- „ beitete man wieder biß um 12. Uhr. Um 2. Uhr fienge man wieder an, und „ setzte solche fort bis auf den Abend um 7. Uhr. Das wären 10. Stunden des „ Tages in Arbeit und 3. Stunden in Ruhe zugebracht.

„ Auf diesen Fuß lässet sich die Arbeit gar wol acht Monate im Jahr aus- „ stehen, nemlich, im Merz, April, May, Junius, Julius, August, Sep- „ tember und October. Was aber die vier übrigen Winter-Monate anbelangt, „ kan man diese Zeit über die Stunden zum Frühe-Stück und Vesper-Brod „ einziehen, und die Zeit zum Arbeiten auf 7. Stunden setzen. Ich bin gewiß „ versichert, daß wegen der Kälte und des schlimmen Wetters die Arbeiter diese „ Zeit über nicht viel über einen halben Sommer-Tage-Lohn verrichten werden. „ Meines Erachtens muß man dem Soldaten keinesweges noch ein mehreres auf- „ legen, der ohnedem seine vorgeschriebene Tag-Arbeit hat. Denn es ist gewiß „ und richtig, daß bey einem Arbeiter, der sein eigen Interesse zum Antreiber „ hat, 10. Stunden Arbeit wenigstens eben so viel gelten, als 15. Stunden bey „ einem andern, der seine vorgesetzte Tag-Arbeit hat. Wollte man sie noch schär- „ fer angreiffen, wäre solches übertrieben, und man würde nur Gelegenheit „ geben, daß sie krank werden müsten, und nicht lange aushalten könnten.

„ Drittens, würde es nicht undienlich seyn, die Anzahl der Auflader noch „ um einen Mann zu vermehren, wann in der Arbeit Wasser vorhanden ist, das „ ausgeschöpft werden muß. Wenn sich dieses im Sommer zuträgt; kan man „ in Ansehung der Rinnen die man haben muß, das Wasser gegen die Schöpf- „ Künste oder Maschinen hinzuleiten, die solches ausschöpfen, ferner auch in Ab- „ sehen auf die Reinigung der Anfahrten und Wegräumung der Erde, die unter- „ wegs verlohren wird, nicht weniger auch in dem Fall, da das Wasser so gar „ überhäufft sich hervor thut, daß ein einiger Mann nicht damit zu recht kommen „ kan; in allen diesen und andern Fällen sage ich, kan man, gar wol ein und ei- „ nen halben oder zween Arbeiter mehr nehmen, ja auch diese Zahl nach der Be- „ schaffenheit der Schwierigkeiten, die sich etwan zeigen möchten, noch weiters „ vermehren. Ist es aber im Winter, und der Soldat stehet mit den Füssen „ im Wasser, kan man in Ansehung der Kälte, so er ausstehen muß, noch einen „ Mann mehr zur Arbeit stellen; es muß dieses alles mit vieler Vorsicht durch „ den Ingenieur en chef oder Ober-Kriegs-Bau-Meister angeordnet werden.

„ Vier-

„ Viertens, mag auch gar wol zum Aufladen einer harten Erde, ein oder „ auch zween, ja wol drey Mann mehr genommen werden; nachdem nemlich die „ Arbeit mühseelig und beschwehrlich ist. Eben so ist auch das Aushauen eines „ Felsens und das Wegräumen der Felsen-Stück auf diesem Fuß, sehr ordentlich „ und richtig zu veranstalten, massen die grössere oder geringere Anzahl der Ar- „ beiter zum Ausbruch des Felsens und des Aufladens den ganzen Unterschied aus- „ machet, darein sich die Soldaten von selbst schon am besten zu schicken wissen.

„ Fünftens, mag man alle Sonntage, aber nicht die Festtäge, feyren: denn „ es ist gewiß, daß man von den Sonntags-Arbeiten keinen Gewinn hat, weil „ ein Mensch der sechs Tage hinter einander beständig gearbeitet, am siebenden „ der Ruhe benöthiget ist.

„ Sechstens, mag man zwischen der Gegend wo gearbeitet wird, und der- „ jenigen wo man die Erde hinbringet, die Mittel-Weite der Fuhr-Stationen „ in etwas fest zu setzen und also Zank und Streit zu vermeiden suchen, der allen- „ falls hierüber entstehen könnte. Und weil die Soldaten gemeiniglich ihre Fuhr- „ Weiten oder relais nach ihren Belieben verlängern oder verkürzen, so kan man „ allezeit die ganze Weite oder Distanz des Orts, wo man aufladet, biß an den „ Ort wo abgeladen wird, abzehlen oder abmessen, und alsdenn die relais oder „ Stationen wieder so einrichten, wie vorher, da man nemlich entweder zugibt „ oder abnimmt, nachdem der Soldat die Halb-Station verkürzet oder verlän- „ gert; und auf solche Weise räumet man alles aus dem Wege was zur Verwir- „ rung und Unordnung Anlaß geben kan.

„ Siebendens, soll man auch bey jeder Reihe von Fuhren bemerken, wo sie et- „ wann berg auf oder berg unter gehen müssen, und in solchem Fall die steigenden „ Fuhren auf 10. Toisen (wie vorhero schon erinnert worden) die Fuhren auf „ ebenen Wege aber, auf 15. Toisen festsetzen, ohne weder bey dem erstern noch „ letztern den Lohn deshalben im geringsten zu verändern.

„ Achtens, soll bey der Felsen-Arbeit nichts verändert werden; denn wenn „ man wol acht hat, so kan die grössere Anzahl der Auflader oder Felsen-Arbei- „ ter und die geringere Zahl der Arbeiter bey denen Fuhren, den Lohn vor diese „ Arbeiten richtig bestimmen; man kan auch wol noch einige Arbeiter mehr neh- „ men, welche die zum Bauen tüchtigen Bruchsteine, in Ansehung der Entoisa- „ ge oder Schlichtung nach Cubic-Toisen besorgen müssen.

„ Es müssen ferner die Entrepreneurs verbunden seyn, den Arbeitern die „ zur Arbeit schicklichen Werkzeuge zu verschaffen, die Gewässer auf ihre Unko- „ sten ausschöpfen zu lassen, allenthalben, wo es nöthig Brucken zu erbauen, die „ Bretter hierzu anzuschaffen, die Erde auszutheilen und nieder stampfen zu las- „ sen, und in denen ihnen angewiesenen Böschungen, An- oder Auffahrten an- „ zuordnen, als welches sie ebenfalls besorgen müssen. In Ansehung dieser Ver- „ bindlichkeit der Entrepreneurs, welche dem König in noch andern Umständen „ mehr absonderlich obligat sind, als zum Exempel, die Arbeit in einer gewissen „ Zeit gut und fest herzustellen, und zu Folge der Verträge ihres geschlossenen „ Kaufs, darfür gut zu stehen, wird ihnen vor dem Lohn einer Cubic-Toise sechs „ Sols mehr gegeben, als den Soldaten, und zwar bloß in Ansehung aller ih- „ rer Pflichten, die sie genau zu vollziehen verbunden sind, mit dieser Anmerkung, „ daß, je mehr Fuhren vorhanden sind, desto kostbarer ihre Verwaltungen, we-

„ gen

„ gen der grossen Menge der Radebärlen und Werkzeuge die sie hierzu anschaffen „ müssen, ausschlagen. Wobey dann auch noch dieses zu erwegen, daß dem Winter „ durch, die Unkosten sowol wegen der kurzen Tage, als auch wegen der Be- „ schwerlichkeit der Fuhren, nicht weniger wegen der viel häufigern Gewässer, „ Schlammes und Fröste nothwendig sehr hoch steigen müssen, dergestalt daß „ auch diese 6. Sols nicht allezeit zureichen, woferne man nicht besorgt ist, ihnen „ durch leichte, bequeme und wenigere Arbeit dabey unter die Arme zu greifen. „ Das sicherste ist, sie zu dieser Zeit, so wenig als es nur immer seyn kan, zu gros- „ sen Erd-Arbeiten zu zwingen: denn wann sie auch schon den Sommer hindurch „ einigen Gewinn haben, so können sie doch die grossen Winter-Arbeiten sehr „ leicht zu Grund richten. Es ist und bleibt also dieses eine Sache, die wol unter- „ suchet werden muß: denn bey denen Sommer-Arbeiten, wo wenig Fuhren „ und Aufgang ist, sind die Unkosten auch um so geringer, mithin der Vortheil „ desto grösser welcher nach Beschaffenheit der Oerter und nach der Leichtigkeit „ oder Bequemlichkeit der Arbeiten, gemäßiget werden kan.

„ Aus dieser einmal vestgesetzten Verordnung entspringen verschiedene „ Nachrichten und Anmerkungen, vor solche Personen, die arbeiten lassen.

„ Erstlich, wann der Lohn vor die Cubic-Toise, bey jeder Fuhr-Station, „ um 4. Sols erhöhet wird, und der Lohn vor das Aufladen vestgesetzet worden, so „ darf man nur die Anzahl der Fuhr-Stationen und die Unkosten des Entrepre- „ neurs in Uberschlag bringen, wenn man den Lohn, der vor die Cubic-Toise ge- „ geben werden soll, zuverläßig erfahren will.

„ Zweytens, daß man nunmehr allezeit ohne Anstand den eigentlichen wah- „ ren Lohn weiß, der vor die Cubic-Toise Erde bezahlet werden muß: denn, wie „ die Anzahl der Auflader, und die Anzahl der Fuhr-Stationen grösser oder klei- „ ner wird, eben so steigt und fällt auch dieser Lohn.

„ Drittens, daß der König, die Anzahl der Arbeiter mag so groß seyn als sie „ will, niemals mehr als 8. Sols vor eines jeden Tage-Lohn bezahlet, welches „ jedoch keineswegs nach dem Fuß des Tage-Lohns ausgetheilet wird, sondern „ vielmehr nach dem, was sie am Tagewerken zu vollbringen vermögen. Und auf „ solche Weise wird auch der König sehr fleißig, wohlfeil, und ohne Mühe und „ ohne jemanden mit Gewalt zur Arbeit anzutreiben, bedienet.

„ Vierdtens, daß, wenn man den Nutzen dieses Vorschlags genau überle- „ get, man solchen sehr vortheilhaftig finden wird, anerwogen, da jetzo der köni- „ gliche Tage-Lohn auf 10. Sols gesetzt ist, keiner von denjenigen, die auf Tage- „ Werke arbeiten, nicht eben so wol 15. Sols vor seine Arbeit verdienen sollte, „ als diejenigen, die auf 10. Sols Tage-Lohn stehen; inzwischen begehret man „ hier keinen stärkern Tage-Lohn, als 8. Sols, damit der Soldat alle seine Kräf- „ te anstrecken möge.

„ Fünftens, daß der Soldat deshalben nicht mehr verdienet, wann er nicht „ so weit zu fahren hat, aber auch nicht weniger, wann er weit fahren muß; denn „ die Cubic-Toise kömmet allezeit auf denjenigen Preiß zu stehen, der nach der „ Menge Fuhr-Stationen, und derselben beschwehrlichern Aufladung, propor- „ tionirt ist.

„ Sechstens, ob man gleich voraus gesetzet, daß der Entrepreneur vor je- „ de Cubic-Toise 6. Sols mehr bekommen soll, sowol vor seine Mühe, als zu

„ Herbeyschaffung der Bretter, Brücken, Radebärlen und Werkzeugs, wie nicht we-
„ niger auch zu Ausschöpfung des Gewässers, und zu der Anlegung der Auffahrten
„ u. s. f.; so ist dieses dennoch nur von solchen Orten zu verstehen, wo sehr viel Werk-
„ und Arbeitszeug darauf gehet, da nemlich, wo verschiedene Fuhrstatio-
„ nen vorhanden sind, wo man gezwungen ist den Winter hindurch bey starken
„ Frost zu arbeiten, oder da die Erde feucht und schlammicht ist, mit einem Wort
„ allenthalten, wo viel Mühe ist, und doch wenig Arbeit geschiehet. Andern-
„ falls kan man ihnen nur 3. 4. bis 5. Sols mehr reichen lassen, nachdem nem-
„ lich die Unkosten, die Gewässer auszuschöpfen, und der übrige Aufgang, von ge-
„ ringerer oder grösserer Wichtigkeit sind.

Hierbey ist noch dieses zu bemerken, daß der Tage-Lohn zu 8. Sols, vor Soldaten zu der Zeit, da diese Schrift niedergeschrieben worden, keiner der geringsten war, vorjetzo aber, da die Münzen erhöhet worden, und die bösen Jahre alles vertheuret haben, kan er nicht mehr zulänglich seyn. Es kömmt auch auf das Land an, wo man arbeitet, ob nemlich daselbst der Soldat um billigen Preiß zehren und leben kan. Hierauf muß der Ingenieur en chef oder der Directeur, kraft seiner Schuldigkeit, sehen, und wol acht haben, daß weder der König Schaden leide, noch auch der Soldat, und die Entrepreneurs zu kurz kommen. Ohne uns länger bey diesem Artikul aufzuhalten, verweisen wir den Leser auf die öfters genannte Schrift, wo er viel gute und nützliche Nachricht finden wird, welche auch von allen alten Ingenieurs als eine der besten gehalten wird, die in dieser Art heraus gekommen sind.

In gewissen Ländern, unterscheidet man gemeiniglich beym Verkauf oder Verhandlung der Arbeiten, um den Preiß und Arbeits-Lohn festzusetzen, dreyerley Arten von Erde, nemlich die weiche Erde, ohne Steine vor die Parapets, das kleine Steinwerk, und den Felsen selbst.

Eine Erde, bey welcher man nur allein das Grabscheid sie aufzuheben nöthig hat, wird vor gemeine Erde angesehen. Das todte Stein-Werk, das mit etwas Erde vermischt ist, und wo man weder Schlägel noch Heb-Eisen brauchet, sondern Karst und Pickel schon zureichen, wird vor Felsen-Erde erkannt. Jeder lebendiger Stein, wo man sich des Pickels, Keils, Schlägels, und der Minir-Nadel bedienen muß, wird Felsen genennt.

In den Niederlanden, wo man weder Felsen noch Felsen-Erde antrift, unterscheidet man bey den Kaufunterhandlungen zweyerley Arten von Erde. Die eine wird genennet Erde ausser Wasser, und die kan trocken bearbeitet werden; die andere aber heist Erde im Wasser, welche sich nicht anders als mit vieler Beschwernis herausheben lässet. Diese verschiedene Erden können nach des Herrn von Vauban Instruction in Anschlag gebracht werden; man darf sich nur schlechterdings an die Anzahl Arbeiter halten, deren man benöthiget ist, eine Cubic-Toise Erde wegführen zu lassen, und an ihren Tage-Lohn, so viel sie verdienen sollen.

Bey gemeiner Erde, kan eine Werkstatt, von 4. Soldaten, deren einer mit dem Pickel aufhauet, ein anderer aufladet, und die übrigen mit Radebärln fahren, in einem Sommer-Tage zwey und ein drittheil Cubic-Toisen 10. Toisen weit von der Werkstatt wegführen, im Winter aber nur etwas über die Helfte davon.

Da die Felsen-Erde, wie schon gesagt worden, nichts anders ist, als ein todtes Gestein, das mit Erde vermischet ist; so fällt auch das Ausgraben weit beschwer-
licher

licher, als bey der gemeinen Erde, und muß daher auch die Arbeit weit höher belohnet werden. Es kommt hier alles auf die Klugheit und Vorsicht des Ingenieurs an, den Lohn so zu erhöhen, daß die Soldaten ihre Rechnung dabey finden. Und ob es gleich schwehr genug ist, anzuzeigen, wie weit sich diese Erhöhung erstrecken soll; so kan man doch überhaupt sagen, daß die Cubic-Toise Felsen-Erde ungefähr doppelt so hoch in Anschlag zu bringen, als die Cubic-Toise gemeine Erde.

Was den Felsen anbelangt, muß nothwendig auf seine Art, Natur und Härte gesehen werden. Man bearbeitet ihn Minen- oder Spreng-Gangs weise, wozu 4. Mann gestellet werden, die sich in gemeinen Felsen fünf Schuhe tief einsenken. Da aber der Marmor von einer weit härtern Natur ist, können sie sich in denselben nur auf 4. Schuhe vertiefen. Das gibt aufs höchste ungefähr eine halbe Cubic-Toise aus, und erfordert etwan zwey Pfund Pulver, die Petarden zu laden. Diesen vier Arbeitern gibt man noch zwey Handlanger zu, die durch die Mine erschütterten Steine herauszuheben, und die abgesprungenen Stein-Trümmer wegzurdumen. Weiß man nun, was sowol die einen als die andern von dieser Arbeit täglich haben sollen, und was sowol das Pulver als das hierzu nöthige Werkzeug kostet; lässet sich alsdann leicht erfahren, wie hoch eine Cubic-Toise zu stehen kommt.

Zu der Austiefung des Felsens bedienet man sich einer Art eines Felsen-Bohrers, (die Franzosen nennen dieses Instrument Aiguille) nemlich einer eisernen Stange von guten Zeuge, die wol abgelöscht und fornen an dem einen Ende, wo sie spitzig zuläuft, stark bestählet ist. Sie ist ungefähr 6. oder 7. Schuhe lang. Zween Mann machen mit derselben ein Loch in den Felsen, in Form eines kleinen Brunnens, der eine gewiße Menge Pulver in sich zu fassen vermag. Wann nun diese kleine Mine geladen worden, verstopfet man das Loch mit einem Zapfen oder Pfropf, der mit aller Gewalt hineingetrieben wird, damit das Pulver desto grössere Würkung thun möge. Diese Mine wird, vermittelst eines Stücks Lunde angezündet, welche das Pulver nicht eher ergreifet, als bis die Arbeiter sich retirirt, oder von dem Ort wegbegeben haben. Wann nun die Mine gesprungen, und die Steine erschüttert und abgelöset worden; so schreitet man zu ihrer Wegräumung, und wiederholet diese Arbeit so oft als man es vor nöthig erachtet.

Ehe man noch würklich die Erde auszugraben anfängt, ist es höchst nöthig, ihren Transport allenthalben wol anzuzeigen und zu veranstalten; man muß auch die eigentliche Menge Erde wissen, die man zu der Construction des Projects, so man auszuführen willens, nöthig haben möchte. Die Personen welche diese Projecte machen, müssen hiervon schriftliche Nachrichten ausstellen, damit, wenn die Profils oder Durchschnitte vorhero wol erkläret worden, man sich beym Ausgraben nicht tiefer einsenke, als nach der Proportion der Remblais oder Erd-Erhöhungen, welche mit der ausgegrabenen Erde gemacht werden müssen. Gemeiniglich zeiget es die Natur des Erdreichs von selbst an wie man sich hiebey zu verhalten. Kan man trocken 18. bis 20. Schuh tief graben, ist man nicht gezwungen, die Gräben so gar breit zu machen, weil die Tiefe allezeit Erde genug gibt, und auch die Werker selbst, weil sie mehr Bedeckung haben, von einer weit bessern Defension sind. Wenn aber gegentheils die Erde voller Wasser ist, und man sich wegen der Incommodität des Wassers, nicht so tief einsenken kan, als man gern wollte, so muß die Breite ersetzen, was aus der Tiefe nicht zu erhalten ist. Ich wiederhohle hier nochmals, daß alle die Betrachtungen vom Project selbst hergelei-

leitet werden müssen. Was hernach die Execution anbetrift, kömmt alles auf die gute Direction der Arbeiter an. Dieser Articul erfordert sehr viele Vorsicht. Und obgleich die Sache von sehr geringer Wichtigkeit zu seyn scheinet: so glaube ich dennoch, und es wird mir auch jedermann beypflichten, daß noch niemals grosse Arbeiten ausgeführet worden, ohne daß nicht in der Bearbeitung der Erde einiger Mißverstand zu Schulden gekommen seyn sollte, entweder, daß man verabsäumet Erde genug beysammen zu haben, und man also, ehe noch die Revêtemens oder Mauer-Verkleidungen éleviret worden, sich schon gezwungen gesehen, um die Arbeit vollends hinauszuführen, durch lange und weite Umwege Erde herbey schaffen zu lassen, wodurch die Anzahl der Fuhr-Stationen sowol als auch die Unkosten nicht wenig vermehret werden; oder aber, daß man aus Unachtsamkeit mehr Erde herbey führen lassen, als man brauchet, die man hernach anders wohin, ja wohl selbst wieder an das Ort, wo man sie anfangs hergenommen hat, transportiren lassen müssen, daß also eine Cubic-Toise, die nur zweymal durch die Hände hätte gehen sollen, nemlich einmal bey der ersten Wegraumung, das anderemahl zu ihren würklichen Gebrauch nun solchenfalls ohne allen Nutzen herum geführet wird, mithin wol zwey oder dreymal höher zu stehen kommt. Ubrigens ist mir gar wol bekannt, daß dieses keineswegs Personen begegnet, welche eine grosse Erkänntnis im Arbeiten haben, und gleich im Anfang der Arbeit die Folgen einzusehen im Stande sind, welche auch die geringsten Sachen haben können.

Tab. 7. Um nun aber auch zu zeigen, auf was Art und Weise die Menge Erde, welche zu der Construction oder Erbauung eines Werks erfordert werden möchte, ziemlich genau in Uberschlag zu bringen; wollen wir hier den Fall setzen, man hätte auf einen geraden und ebenen Erdreich, wo man sich völlig trocken eingraben kan, eine Front von einer Polygone ABCDEF traciret, deren Graben durch die Contrescarpe GHI determiniret würde, und wo der Wall, den man eleviren will, durch das Profil ABDKMX angegeben worden. Da nun in dem Fall die Erde, die nach dem innern Theil des Platzes hinein geschaffet werden muß, und die hier in der Figur durch die Buchstaben KKK &c. angezeigt zu sehen, von der Elevation oder Erhöhung des Walls abhanget; wollen wir hier annehmen, das Revêtement oder die Mauer-Verkleidung solle von dem Boden des Grabens an, biß an an den Cordon 30. Schuhe hoch, der Graben selbst aber 18. Schuhe tief werden. Wann nun zufolge dieser Maasen, alle Theile des Profils wol proportioniret seyn sollen; muß die Höhe des Walls BC, gegen den innern Theil der Festung $12\frac{1}{2}$. Schuh, die Rampe oder Böschungs-Anlage AC $19\frac{1}{2}$. Schuhe, die Breite CE 30. Schuhe, die Höhe ED 14. Schuhe, die Rampe EG vor die Banquette oder Bank 3 Schuhe, die Breite GL $4\frac{1}{2}$. Schuhe, die Höhe FG oder HL $15\frac{1}{2}$. Schuhe, endlich das Parapet oder die Brustwehre $4\frac{1}{2}$. Schuh hoch, folglich KN 20. Schuh hoch, und LN $1\frac{1}{2}$. Schuh breit seyn. Wenn wir hier auch auf die Contreforts oder Strebe-Pfeiler weiter gar nicht sehen wollen, sondern beliebter Kürtze halber, nur alsobald zum Grund setzen, das Revêtement solle zu oberst 5. Schuhe dicke seyn; so würde also MI 18. Schuhe, und VI 11. Schuh hoch. Suchen wir nun den Quadrat-Inhalt aller Theile, deren Maase wir angegeben haben; so finden wir, daß dieser Inhalt zusammen genommen, 907. Quadrat-Schuhe beträgt; Hiervon müssen wir aber den Theil derer Contreforts abziehen, welcher über die Horizontal-Linie AT hinaus gehet. Wann wir hier diese Berechnung eben so vollziehen, wie im 46. Articul des ersten Buches gelehrt worden; finden wir vor diesen erst gemeldeten Theil 26. Quadrat-Schuhe. Ziehen wir sie

von

von den 907. Quadrat-Schuhen ab, bleiben noch 881. Quadrat-Schuhe übrig, und so viel Quadrat-Schuhe enthält das Profil nur in Ansehung seiner Fläche. So bald wir aber das Profil einen Schuh dick annehmen; werden aus diesen Quadrat-Schuhen Cubic-Schuhe. Will man alsdenn wissen, wie viel Cubic-Toisen Erde man nach der Courant- oder Längen-Toise nöthig haben möchte; so reducirt man die 881. Quadrat-Schuhe auf Quadrat-Toisen, die ungefehr 24½. Quadrat-Toisen geben. Multipliciren wir diese durch 1. Toise; gibt das Product 24½. Cubic-Toisen. Das will so viel sagen: wann die Face eines Bollwerks, 50. Toisen lang ist, braucht man zu der Formation dieser Face ungefehr 1225. Cubic-Toisen Erde.

Ohne sich aber so gar genau zu bekümmern, wie viel man vor jeden Theil der Front an Erde nöthig haben möchte; darf man nur die Fläche oder den Quadrat-Inhalt des Profils ABDHKMI suchen, von dieser Fläche die Fläche der reducirten Strebe-Pfeiler abziehen, alsdann 881. Quadrat-Schuhe durch die Höhe oder Tiefe des Grabens hier 18. Schuh dividiren, so finden wir ungefehr 49. Schuhe, vor die Breite der Tranchée RS, welche, wann sie 18. Schuhe tief ist; die Menge Erde herbey schaffen wird, die zu der Elevation des Walls nöthig ist: wir traciren also eine Linie LMNOPQ die mit den Theilen der Front ABCDEF parallel lauft, und zwar so, daß sie von dem Hintertheil der Mauer 49. Fuß weit abstehet; alsdann haben wir den Raum, den unsere erst angewiesene Tranchée einnehmen muß, massen eine Courant-Toise des ausgegrabenen Raums, zu einer Courant-Toise Wall genugsame Erde ausgibt; welches an sich schon klar genug ist, weil 6. Schuhe Länge, 49. Schuhe Breite, und 18. Schuhe Tiefe just 24½. Cubic-Toisen betragen.

Nach dem vorhergehenden Uberschlag setze ich voraus, es beträfe nur leere Bollwerke, deren inneres Terre-plain oder Erdreich mit den übrigen Erdboden des ganzen Platzes in einer Ebene fortlauft. Wenn man aber Ursach haben sollte, in diesem Stuck eine andere Einrichtung zu machen, es seye nun entweder, daß man innerhalb dem Bollwerke Souterrains oder unterirdische Gewölber anlegen, oder auch daselbst Cavaliers errichten wollte; kan man allezeit, wenn man sich nach den Profils wol richtet, genau genug wissen, um wie viel deßhalben die Breite des Grabens vermehret werden muß, um eine zureichende Menge Erde daraus zu erhalten: ich setze aber zum voraus, daß vor Errichtung der Mauerverkleidungen schon Erde genug zusammen gesammlet worden ist.

In eben der Proportion als die Erde ausgegraben wird muß sie 8. biß 10. Toisen weit von dem Ort selbst weggeschaffet werden. Ist die Erde von solcher Festigkeit, daß kein Herabrollen zu befürchten, so gibt man den Banquetten OP die sich hinter dem Revêtement befinden, die möglichst gröste Höhe, aber nur so viel Breite, als sie zu ihrer Erhaltung nöthig haben; damit, wann das Mauerwerk aufgeführet worden, man alsdann um so weniger Raum wieder auszufüllen habe, wodurch das Treiben der Erde gegen das Mauerwerk nicht wenig unterbrochen wird. Was aber die andern Banquetten ST anbetrift, die man gegen das Feld zu anlegt, müssen solche viel breiter als hoch gemacht werden, damit die Arbeiter auf solchen bequem auf und absteigen können.

Wenn man biß auf die Tiefe PS, die der Graben haben soll, sich eingegraben hat; machet man vor die Fundamente des Mauerwerks noch einen neuen Graben PQRX. Die hier ausgegrabene Erde wird gegen das Feld zu gewor-

sen, und wie alle andere Erde, die im Graben zuruck geblieben, an die Oerter hingeschaft, die zu der Construction der Aussenwerker bemerket sind. Man gibt auch acht, daß, wie nach und nach das Ausgraben von statten gehet, von einer Weite zur andern, Témoins oder Profils zuruck gelassen werden, an denen das Toisiren geschehen kan.

Neundes Capitel.

Von der Art, wie die Fundamente der Gebäude an verschiedenen Orten, insonderheit in bösen Erdreich wol anzulegen sind.

Ich hätte zwar vor der Anweisung zum Grund-Bau etwas von den Maasreguln sagen sollen, welche man nimmt, wenn man an wässerichten Orten ungehindert arbeiten will. Eben so hätte ich auch die Façon oder Beschaffenheit der Batardeaux oder Verdämmungen erklären sollen, welche aufgeworfen werden, um sich vor fremden Gewässer in Sicherheit zu setzen; desgleichen, wie die Gewässer auszuschöpfen, und zwar mit Maschinen, die ausdrücklich zu diesen Gebrauch erfunden worden sind. Ich hätte auch endlich die Eigenschaften dieser Maschinen ausführlich beschreiben sollen, damit man die nutzbarsten den übrigen vorzuziehen wüste. Ich habe auch alles dieses würklich in einem zimlich langen Capitel zusammen gefasset, das unmittelbar diesem Capitel vorhergehen solte; nachdem ich aber in Erwegung zoge, daß sich solches in die Wasser-Bau-Kunst, nemlich in dem zweyten Bande dieses Werks, besser schicke, so habe ich es dabey bewenden lassen, und den Leser dahin verweisen wollen.

Die erste Erkänntnis, die man in Absehen auf diese Materie haben muß, betrift die Natur des Erdreichs, welches bey dem Grund-Graben angetroffen wird. Ob nun gleich der Unterschied sehr groß ist; lässet es sich dennoch in drey Haupt-Arten abtheilen. Die erste Art ist der Tufstein und Felsen; letzerer ist leicht zu erkennen, weil er wegen seines Wiederstands den Gräbern nicht weiter zu arbeiten erlaubt.

Die andere Erd-Art ist der Sand. Er wird wieder in zwo absonderliche Arten abgetheilet. Die eine ist der feste und harte Sand, auf welchen man die Fundamente anzulegen keinen Anstand nimmt. Die andere Art betrift den weichen und lockern Sand, den sogenannten Staub-Sand, der wegen seiner schlechten und geringen Consistenz oder Festigkeit nicht erlaubt, Grund-Mauren aufzuführen, ohne nicht vorher einige Vorsicht zu brauchen, und den üblen Folgen vorzukommen. Man unterscheidet und erkennet den Staub-Sand von dem festen vermittelst einer eisernen Stange, die an ihrem Ende wie ein Bohrer eingerichtet, womit man die Natur und Beschaffenheit des Grundes bey dem Herausziehen dieses Grund-Bohrers erkennen kan, nachdem nemlich vorher tief genug eingebohret worden. Wenn es bey dem Grundbohren viel Mühe und Arbeit brauchet, so ist es ein Zeichen, daß der Sand harter Natur ist. Gehet der Bohrer aber leicht ein, so gibt sich das Gegentheil von selbst zu erkennen. Siehet man sich genöthiget sehr tief zu graben, biß man auf guten Grund gelangt; wird der Grund-Bohrer vermittelst verschiedener eisernen Stangen, die an ihren Enden sich zusammen schrauben lassen, verlängert. In nassen oder wässerichten Orten trift man öfters einen Sand an, aus welchen Wasser herausdringt, wenn man über ihn weggehet. Er wird deshalben

auch von den Franzosen Sable boüillant, kochender Sand genennt, ist aber kein anderer, als der sogenannte Trieb-Sand, mithin von dem lockern Staub-Sand ganz unterschieden, ist auch öfters so gut, daß man auf selbigen sehr gute und feste Fundamente aufführen kan, wie solches aus den folgenden zu ersehen seyn wird.

Die dritte Erd-Art ist die ordentliche Erde. Man theilet sie in viererley Sorten ein, nemlich in die gemeine, fette, Thon- und Torff-Erde. Die gemeine Erde findet sich an trockenen und erhabenen Orten. Die fette und feiste Erde bestehet fast allezeit aus Moder und Schlamm, ist ohne allen Zusammenhalt, und findet sich nirgends als in den Gründen und niedrig liegenden Orten. Es lässet sich in derselben nicht anders als mit vieler Vorsicht gründen. Was aber den Letten und die Thon-Erde anbetrift, findet sich dieselbe sowol an hohen als niedrigen Orten. Wann sie fest ist, und eine zimlich dicke Bank führet, kan man ohne alle Gefahr auf dieselbe einen festen Grund-Bau aufführen; man muß aber doch dabey sicher seyn, daß sie überall gleich fest, und nicht etwan an einigen Orten lockerer sey als an andern; sonst müste man solche Maaß-Reguln ergreiffen, wie es bey diesen Umständen die Nothwendigkeit erfordert. Was die Torf-Erde anbelangt, findet sich solche lediglich an wässerigten und morastigen Orten. Sie ist eine Art von einer feisten, schwarzen und harzigten Erde, die, wann sie vorher getrocknet worden, sich im Feuer verzehret, und in Niederlanden sehr stark im Gebrauch ist. Einige behaupten, diese Erde komme von den verschiedenen Zuwachs oder der Anhäufung her, den einige Oerter dadurch bekommen, daß sie mit der Länge der Zeit an ihr Höhe zugenommen. Da in einen Torf-Grund, Bäume von ansehnlicher Grösse, und überhaupt alle Merkmale eines Orts angetroffen werden, der vormals völlig blos und unbedeckt gestanden, so erhält dadurch diese Meinung einiges Gewicht. Es ist übrigens diese Erde bey weiten nicht fest genug Fundamente darauf zu setzen, wenn man nicht seine Zuflucht zu der Kunst und Geschicklichkeit nimmt.

Ohngeachtet aller der Sorgen, die man anwenden muß, eine vollkommene Kenntnis von dem Grunde zu erlangen, auf welchen man bauen will, so ist es dennoch auch noch sehr gut, die in dem Lande wohnhafften Arbeits-Leute dabey zu Rathe zu ziehen. Es sind allezeit einige unter ihnen die vermög ihres guten Verstandes, und in Ansehung der guten Kenntnis die sie von einem Ort haben, wo sie beständig arbeiten, allerley gute Anmerkungen und Proben gemacht haben. Es ist sehr nützlich und gut, wenn man hievon benachrichtiget ist; weil diese Leute öfters in einer Viertelstunde mehr Unterricht und Erkanntnis geben können, als man durch äuserst müheseelige Untersuchungen in vieler Zeit nicht zu erlangen vermag.

Da wir entschlossen sind die Art und Weise auf allen Arten von Erdreich zu gründen, anzuzeigen; so können die mancherley Mittel und Wege, die wir hiervon beybringen werden, auf die Errichtung der Gebäude überhaupt zwar sehr gut angewendet werden, weil aber unser Absehen hauptsächlich auf die Fortifications-Gebäude gerichtet ist; wollen wir uns angelegen seyn lassen solche Exempel zu geben, die sich viel eher auf diese als auf eine andere Art von Gebäuden schicken. Und daher stellen auch die Zeichnungen auf dem 8ten Kupfer-Blatte, nichts anders als Durchschnitte von Wällen vor.

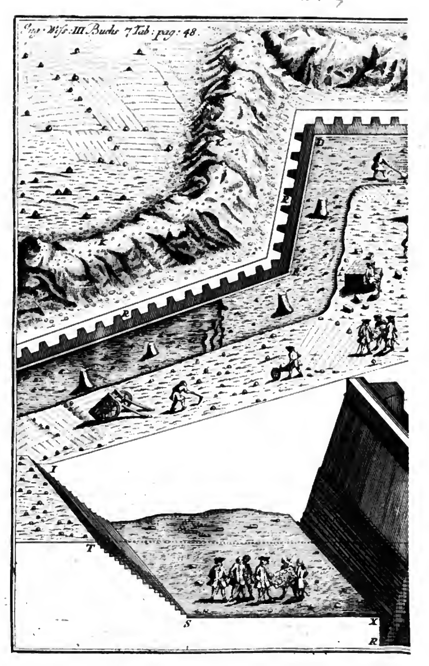
Die

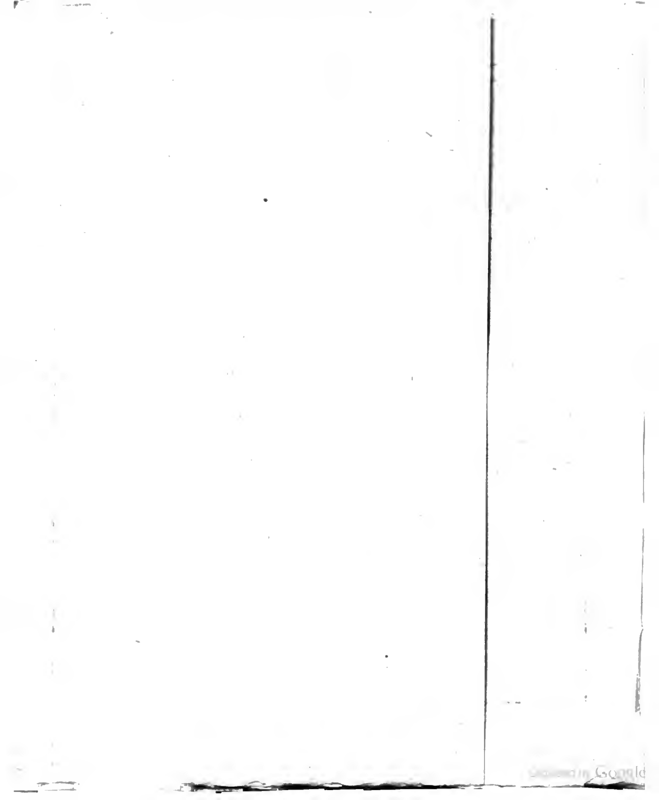
Fundament auf Felsen. Tab. 8. Fig. 3.

Die Fundamente die an trockenen Orten gemacht werden, haben ihr Grund-Lager entweder auf Felsen, oder auf einen andern guten und festen Boden. Wenn man auf Felsen gründet, richtet man es mit denen Stein-Lagen so ein, daß sie nach Absätzen zu liegen kommen, so wie man nemlich schräg an, oder abwarts, gründen muß. Man macht diese Absätze so breit, als es nur möglich seyn will, und gibt ihnen anbey ruckwarts ein oder anderhalb Zoll Abhang, daß sie nemlich vornen um so viel höher sind, damit das Gemäuer, so man auf dieselben aufführen will, desto fester und sicherer stehen möge. Ist der Felsen sehr glatt und eben, und man befürchtet, das Mauerwerk möchte hier keine sichere Grund-Lage gewinnen, pickt man solchen mit dem grossen Spitz-Hammer rauh zu, und wenn alsdann das abgesprungene kleine Gestein wol weggeräumet, und der Ort rein abgeputzet worden, fängt man das Mauerwerk mit guten Mörtel aufzuführen an, und schneidet solches einige Zoll tief in den Felsen ein. Ist der Felsen, auf welchen man gründen will, so beschaffen, daß er seiner Höhe nach, auf eine gewisse Weite selbst die Stelle eines Gemäuers vertreten kan; adossirt oder stösset man das Mauerwerk an denselben an, und macht hier und dar Einschnitte in den Felsen, damit das Mauerwerk mit demselben eine recht feste Bindung oder Schliesung bekomme. Zum Exempel, nachdem die Gräben einer Festung ausgegraben worden revêtirt man derenEscarpe und Contrescarpe, da man ihre innere und äussere Böschung mit Mauerwerk bekleidet, und anstatt daß man in einen jeden andern Erdreich die Grundfläche der Mauer 10. bis 12. Schuhe dick gemacht hätte, macht man sie hier nur 4. oder 5. Schuhe dick, nach Beschaffenheit der Absätze, die man deshalben angelegt hat. Weil nun der Raum, der hinter dem Mauerwerk ausgefüllet werden muß klein ist, so haben die Revêtements solchenfalls von daher keinen sonderlichen Trieb, öffters wol gar keinen, und stehen also desto fester.

Diese Arten von Revêtemens oder Futter-Mauren, ob sie gleich, weil auf Seiten des Grundes nichts zu befürchten, leicht zu bauen scheinen, führen dennoch öffters bey der Ausführung selbst nicht geringe Schwierigkeiten mit sich, wann es nemlich darauf ankömmt, eine Festung auf dem Gipfel eines jähen Felsens anzulegen, wo man kaum vier Toisen weit Arbeiten vollführen kan, daß man nicht bald aufwarts, bald unterwarts bauen, und das Profil wol 10. oder 12. mal verändern müste, um nur ein einiges Stück der Festung aufzuführen. Nur Ingenieurs, welche in der Grafschaft Rousillon, und in den übrigen bergichten Orten arbeiten lassen, wären geschickt, uns gute Nachricht zu geben, wie sich in dergleichen Terrains eigentlich zu verhalten. Ich glaube so gar, daß es wol nicht möglich seye, die so mancherley practischen Veranstaltungen, deren man sich an solchen Orten zu bedienen genöthiget findet, anders als an diesen Orten selbst vollkommen zu übersehen. Noth, und einiges Überlegen geben tausend Mittel an die Hand alle Hindernisse, die sich herfürthun, glücklich zu übersteigen. Ich habe je und allezeit unter allen Capiteln, die ich mir abzuhandeln vorgesetzt, dieses vor das schwereste gehalten, zu deren vollkommenen Abhandlung und Ausfertigung, mir von allen in unsern Festungen befindlichen Ingenieurs en chef wol und gründlich abgefaßte schriftliche Nachrichten nöthig gewesen wären. Es ist dabey auch sehr verdrüßlich, daß man von keiner unserer Festungen in eine andere übergehen kan, ohne nicht in der Art zu arbeiten einige Veränderung anzutreffen, welches sowol von dem Unterschied des Bodens als auch von der ganz andern Art und Natur der Materialien herkömmt. Wenn ich mich in alle Theile einer so weitläufti-

gen


Ing: Wiss: III. Buchs 7 Tab: pag: 48.
D
I
T
S
X
R



gen Abhandlung wie diese ist, hätte einlassen, und eben so auch mit dem übrigen verfahren wollen, würde ich genöthiget worden seyn, erstaunlich viele und weitläufige Beschreibungen vor die Hand zu nehmen, so daß ich an statt eines Buches, vielmehr eine ganze Bibliotheck hätte machen müssen. Ich habe mich also nur an die hauptsächlichsten practischen Ausübungen gehalten, in der Hofnung, daß man mir zu gute halten werde, wenn ich alles weggelassen, was so gar viele Aufmerksamkeit nicht verdienet.

Wenn man auf einen sehr ungleichen und höckerichten Felsen, der noch darzu bald hart bald weich befunden wird, Mauren aufzuführen gezwungen ist; setzt es die gröste Schwierigkeit die ersten oder untersten Steinlagen am Mauerwerk, das eigentlich zum Fundament dienen soll, auf eine gewisse Höhe in gute Gleichheit zu bringen, und sie auch zugleich mit den Felsen selbst also zu verbinden, daß sie fest zusammen schliessen. Unter allen den Mitteln die mir bekannt sind, und deren man sich in solchen Fällen bedienen kan, ist eins das mir am besten gefällt, welches auch bey Erbauung verschiedener grosser Werker als sehr gut befunden worden.

Fundament von Stein-Werk oder Stein-Mörtel. Fig. 11. und 12.

Nachdem der Erdboden auf die Art, welche man am vorträglichsten zu seyn erachtet, vorher zugerichtet und bearbeitet; nebst dem auch die Dicke vestgesetzet worden, die man den Fundamenten in Ansehung der Erhöhung der Mauer geben will; muß der Rand der abgemessenen und mit Schnüren besetzten Fundamente mit hölzernen Wänden oder Verschlägen besetzt oder eingefaßt werden, so daß diese Wände zusammen gleichsam einen Coffre oder Kasten formiren, dessen oberster Rand recht horizontal ist. Was den untern Theil anbelangt, muß derselbe der Figur der Absätze und denen verschiedenen Schmiegungen vollkommen folgen, die man dem Felsen hier und da hat geben müssen. Nachdem man nun einen grossen Vorath von kleinen Steinwerk zusammen gesammlet hat; muß solches mit Mörtel untereinander gemischet werden. Ist der Felsen gut, kann man sich dessen selbst bedienen, und die abgesprungenen grossen Trümmer in kleine Stücken mittelmäßiger Grösse, nur nicht kleiner als eine Faust ist, zerschlagen lassen. Den Tag darauf, oder aufs höchste zween Tage darnach, da man verschiedene Haufen Stein-Mörtel zubereitet hat, müssen eine ziemliche Anzahl Arbeiter bey der Hand seyn; deren einige die vorher gemeldeten hölzernen Kästen mit Stein-Mörtel anfüllen, da indessen die andern in eben der Maaß wie das Mauerwerk an der Höhe zunimmt, diesen Stein-Mörtel, mit 30. Pfund schwehren und unten mit Eisen beschlagenen Stampf-Schlägeln schlagen und festrammen. (Ich glaube es wird nicht nöthig seyn hier zu erinnern, daß dieser Stein-Mörtel unmittelbar auf dem Felsen aufgesetzt, und noch überdeme in demselben, 7. bis 8. Zoll tief gleichsam eingesenket werden muß.) Ist derselbe nun hernach erhärtet, und genug trocken worden; schläget man die Mauer-Kästen auseinander, und bedienet sich derselben wieder wo anders. Ich will nur dieses hier noch hinzufügen, daß, wenn man gezwungen ist, Cascaden-förmig, das ist, von einem Absatz zum andern zu arbeiten, es sey nun auf oder unterwärts, man solchenfalls dieses grobe Stein-Gemauer an denen Seiten vermittelst anderer hölzernen Kästen, die stuffenweiß angeordnet sind, in vollkommenen festen Stand zu versetzen suchet. Solchergestalt übersteiget man den Felsen, durch solche Fundamente, denen man eine Form und Figur giebt, wie man will: denn es ist zu wissen, daß ich hier nichts anders Fundament nenne, als dasjenige Mauerwerk das dem Gemäuer zum Empatement oder Fuß-Gestell dienen soll, welches her-

 nach

nach nach ordentlichen Stein-Lagen aufgeführet wird, obgleich dieser Mauer-Fuß ganz und gar nicht so vertieft und eingegraben ist, wie die gemeinen Fundamente. Die Höhe dieses Mauer-Fusses, lasse ich unberührt. Sie kan nach Belieben, bald mehr oder weniger als 3. bis 4. Fuß seyn, nachdeme es nöthig ist.

Damit alle Theile des Fundaments wol zusammen verbunden, und zugleich auch mit dem Felsen selbst vollkommen vereinbahret seyn mögen; müssen die hölzernen Kästen, ohne Unterbrechung, längst der ganzen Weite, die man auf einmal vor die Hand zu nehmen vor gut erachtet, angefüllet werden. Man muß sorgfältig dahin sehen, daß sie allenthalben gleich stark geschlagen und fest gestampfet werden, vornemlich im Anfang, damit der Mörtel und die Steine sich aufs beste in die Vertieffungen oder Furchen einschliesen, die sich im Felsen figurirt befinden, es sey nun von ungefähr, oder daß man vor gut befunden, dergleichen ausdrücklich vorher in den Felsen einhauen zu lassen, damit nemlich das Mauerwerk oder der Stein-Mörtel sich desto besser an den Felsen anschliesen möge.

Ist der Felsen sehr steil und jähe, darf man, um die Ausfüllungen hinter den Fundamenten zu ersparen, nur einen einigen Mauer-Kasten an der vordern Seite anordnen, damit das Gemäuer recht fest erhalten werde, und alsdann den Raum zwischen diesem Mauerwerk und der Felsen-Böschung, mit kleinen Stein-Werk ausfüllen, wodurch das Werk noch mehr Stärke und Festigkeit erhalten wird.

Wenn man nun diese Fundament-Mauren nach der ganzen Länge so weit als man nemlich solche auf einmahl und zugleich aufzuführen unternommen, nach der vorträglichsten Höhe, und zwar unter einerley Arrassement, oder allenthalben gleich hoch, erbauet und hergestellet hat; setzet man diese Arbeit auf gleiche Art und Weise weiter fort, so lange als das ganze Werk werden soll, und gibt darbey sorgfältig acht, daß das neue Gemäuer mit dem alten aufs allerbeste zusammen verbunden werde, nemlich, daß das seit einiger Zeit verfertigte Gemäuer an das neue so man demselben beyfügen will, vollkommen wol anschliese. Daher müssen solchenfalls die äussersten Theile der Fundamente, von denen man vorher schon weiß, daß sie verlängert werden müssen, allezeit Absatz- oder gleichsam Stuffen-weiß angeordnet werden. Das alte Gemäuer muß mit Wasser begossen, und das neue, so wie es auf das alte aufgesetzet wird, wol aufgestampfet werden.

Auf diese Art und Weise wird man nun Fundamente machen, die, wann sie nach und nach erhärten, durchaus gleichsam nur einen einigen Cörper ausmachen, der so fest und unbeweglich ist, daß man bey demselben gar nicht befürchten darf, daß er in der Folge sich etwan setzen oder Risse bekommen solte, gesetzt auch, daß diese Fundamente von der Last der Mauer, die auf sie aufgeführet worden, sich ungleich belästiget befände, oder auch ein gewiß Stück Erdreich, das nicht so fest als das übrige ist, nachgeben oder sich gar absondern und losreissen sollte, wie solches zuweilen geschiehet.

Ich bin gewiß versichert, daß wenn man in einem Lande ist, wo sich guter Kalk befindet, man unter allen Gemäuren kein besseres und vortreflichers antreffen werde als dieses ist, so ich erst beschrieben habe. Es ist bey sehr vielen Gelegenheiten, keines so bequem als dieses. Offtmals gräbt man Fundamente in ein Erdreich, das an einem Orte fest und gut, aber einige Schritte weiter, schon ungewiß und unsicher ist. Wenn nun hier die Fundamente nach der gewöhnli-

wöhnlichen Art mit rechten Steinen angelegt worden, so wird die Mauer sich hernachmals ungleich senken oder setzen. Dieses aber ist bey unserer Art Mauerwerk, wenn es einmal seine gehörige und gewisse Dicke hat, nicht zu befürchten; es bekommt niemals Risse, wann auch gleich würklich ganze Stücke an demselben befindlich seyn solten, die falsch trügen, oder hohl stünden: welches aber wie gesagt, von den gemeinen Mauerwerk nicht zu erwarten, zumal wann es aus grossen Steinen gemacht worden; massen der Mörtel an diesen Steinen weit schwächer hafftet, auch das gemeine Gemäuer dem Zufall sich an einem Ort stärker zu setzen oder zu senken, als an einem andern, weit mehr unterworffen. Deshalben sagt auch Vitruv, daß das aus kleinen Steinen verfertigte Mauerwerk, viel fester und stärker, als alles andere seye. Der Herr Perrault, der diesen Schriftsteller erkläret, zeiget in seinen Anmerkungen nicht selten, daß die Alten öffters Gemäuer von Steinen aufgeführet, und zwar nicht allein bey sehr beschwehrlichen und unsichern Gründungen, sondern auch bey unzählig vielen andern Gelegenheiten mehr, die eine solche erstaunliche Härte erhalten haben, daß sie auch die Festigkeit und Härte des Marmors übertroffen, wie man aus denen Monumenten, die übrig geblieben, ganz sicher schliessen kan. Man muß auch zugestehen, daß ein jeder Stein so hart er auch immer seyn mag, dennoch zerbrochen und leichtlich zu Trümmern geschlagen werden kan; da hingegen ein Stück Gemäuer, das aus Mörtel und kleinen Steinwerk zusammen gesetzet worden, nicht anders als Stück vor Stück von einander gebracht und abgesondert wird.

Ist man in einem Lande, wo der harte Stein rar ist; könnte man daselbst, wie ich glaube, in aller Sicherheit die Fundamente, die frey an die Lufft zu stehen kommen, und worauf starke Mauren aufgeführet werden sollen, von guten Stein-Mörtel machen. Die Schwierigkeit ist hier nur, wo recht guter Kalk herzunehmen. Es ist wahr, die ausserordentlich grosse Menge, die man hierzu haben muß, macht diese Art Gemäuer sehr theuer, das muß ihr aber an ihrer Vortreflichkeit und Güte nichts benehmen, wann es ein Werk von Wichtigkeit betrifft. Man siehet dergleichen täglich zu Grunde gehen, bloß allein darum, weil man bey ihrer Errichtung gar zu genau auf die Sparsamkeit gesehen. Wenn man sie aber hernachmals wieder repariren muß, empfindet man die Beschwerlichkeit nur allzuspäte, die aus einer übel veranstalteten Oeconomie zu erfolgen pflegen. Es wird sich auch nach genauer Erwegung gar wol zeigen, daß das Mauerwerk von groben Stein-Mörtel niemahls so hoch zu stehen kommt, als das von gehauenen Steinen. Das einige, was hierbey eingewendet werden könnte, wäre dieses, daß, wenn man auch würklich dieses grobe Stein-Mörtel-Gemäuer zu denen Soûbassemens oder ganz frey stehenden Fundamenten gebrauchen wollte, das Auge dadurch schlecht vergnügt werden würde, als das beständig ein solch grobes und ungestaltes Vor-Gemäuer vor sich haben und ansehen muß. Es kan aber diesem Übelstand leichtlich abgeholfen werden; man darf nur alsobald zweyerley Arten Mörtel machen lassen, wie wir kurz vorher angewiesen haben; die eine, mit groben Steinwerk vermischt, die andere, aus groben Sand oder Kieß. Wenn man in einem Lande wäre, wo man zweyerley Sorten von Kalk haben kan, müste man sich des besten zu der Bereitung des letzern, und des schlechten zu der Bereitung des ersten Mörtels bedienen, beyde Arten von Mörtel aber so gebrauchen, wie wir gleich jetzo melden wollen.

Wenn man auf Felsen mauret; fängt man auf dem Boden oder Grund des hölzernen Mauerkastens an, zu erst eine Lage von feinen und guten Mörtel aufzuwerfen, weil solcher besser am Felsen hatten bleibet, als der schlechte. Alsdann nimmt man eine gewisse Anzahl von Arbeitern, die die Mauer-Kästen ausfüllen sollen, und befiehlet ihnen, feinen Mörtel herbey zu tragen, mit der ausdrücklichen Ermahnung, solchen gegen die innere Wände des Kastens anzuwerfen, ich verstehe, gegen diejenige innere Wand-Fläche des Kastens, die das Parement oder die Vorwand des Gemäuers bedecket oder aufhält, den übrigen Raum aber vollends mit groben Stein-Mörtel auszufüllen. Wann solches gehörig veranstaltet und wol vollzogen wird, verbindet sich nicht allein der feine Mörtel mit dem groben aufs beste, sondern formirt auch an der innern Wand-Fläche des Mauer-Kastens eine solche ebene und glatte Vorwand, welche, wann sie einmahl recht erhärtet ist, eben den Effect thut, als eine ordentliche Mauer. Man kan auch gar wol noch überdiß, nach Verlauf einiger Zeit, dem ordentlichen Gemäuer desto besser nachzuahmen, in dieses geschlagene Gemäuer, die sonst gewöhnlichen Stein-Fugen einfiguriren oder einschneiden.

Diejenigen Fundamente, die in einem nicht allein trockenen sondern auch guten festen Boden angeleget werden, und sonst auch weiter keine grosse und schwer zu hebende Schwierigkeiten mit sich führen, werden leicht und ohne grosse Geheimnisse aufgeführet. Man präpariret vorher das Terrain, so wie in dem vorhergehenden Capitel gelehret worden. Nachdem man die Tranchée oder den Grund-Graben so breit und so tief, als es die vorgeschriebenen Profile mit sich bringen, ausgegraben hat; gibt man demselben vorwärts eine Böschung, die nach der Dicke proportionirt wird, welche die Fundamente bekommen sollen. Zum Exempel, auf 12. Schuhe Dicke, gibt man 6. Zolle Böschung oder Talud: Und so auch nach Proportion den dickern Mauren, daß allezeit die Böschung ohngefähr den 24sten Theil der Fundament-Dicke ausmacht. Die erste Grund-Lage macht man aus groben platten Bruchsteinen in guten Mörtel eingelegt oder eingesetzt, (ob gleich viele verlangen, solche lieber trocken aufzusetzen, und bloß nur ihre Bindfugen einzumörteln.) Auf diese erste Lage setzet man noch eine andere, deren Lagerfugen oder Allignemens aus sogenannten Bundsteinen zusammen gesetzt werden, die sich über die untern Fugen in ihrem Mittel hinüber binden, so daß niemals Fuge auf Fuge zu stehen kommen kan, überdem muß auch noch wechselsweis, ein Bund-Stein nach der Länge, der andere nach der Dicke der Mauer die Bindung schliessen. Die Bundsteine, die nach der Länge der Mauer zu liegen kommen, nennen die Franzosen *Pancresses*, zu teutsch, die **Lang-Bünde**; die andern Bund-Steine aber, die ihrer Länge nach in die Mauer hinein gehen, nennen sie *Boutisses* zu teutsch, **Dick-Bund** oder **Ein-Bund**, **Schließ-Bund**. Diese letzern müssen wenigstens 18. Zoll tief einstechen, oder 18. Zoll lang und von einer ansehnlichen Dicke seyn, vornemlich vornen am Haupte: denn was den Theil hinter dem Haupte der Mauer anbelangt, ist man schon zufrieden, wenn solcher mit den grösten groben Stein-Klötzen besetzt, und der Zwischen-Raum derselben durch lauter kleines mit Mörtel wol vermengtes Bruch-Gestein ausgefüllet wird. Macht man das Gemäuer von rohen und unbehauenen Steinen, werden an der Vorwand die Zwischen-Räume oder Fugen mit kleinen Steinwerk besetzt, die so weit in das Gemäuer hineingetrieben werden, als es nur seyn kan. Das Gemäuer muß anbey wol arrasiret oder am obern Theile wol abgeebnet worden seyn. Auf eben

eben diese Art und Weise setzet man noch mehrere Stein-Lagen aufeinander auf, so viel als deren seyn müssen. Man hat hiebey auch so viel als es nur immer seyn kan, darauf acht zu haben, daß das ganze Werk durchaus, so lang es auch immer seyn mag, allezeit fein gleich hoch und Wasser-eben ausgeführet werde. Man trägt auch Sorge, daß die Maurer auf der Seite des Grabens die Retraites, Einschmiegungen oder Absätze wol in Obacht nehmen, damit nicht etwan hernachmals die verlängerte Böschung der Mauer, die man aufführen will, über die Fundamente hinaussteche und wol gar hohl zu stehen komme. Und damit sie sich nun auch desto besser nach demjenigen Profil zu richten vermögen, das vor das vorhabende Werk ausgefertiget worden; ist es sehr gut, ihnen davon einen Riß oder eine Lehre im Grossen zu geben, die genau und scharf abgemessen oder côtirt ist, woraus sie die Höhe und Breite der Absätze ohne Anstand wissen und ins Werk setzen können; an diesem Stück der Vollziehung ist sehr viel gelegen.

Obgleich der gute Boden gemeiniglich viel eher auf erhabenen Terrains, als in niedrig liegenden und wässerigten Orten, anzutreffen; so findet sich dennoch öfters in diesen letzern Orten ein vortreflicher Boden-Grund, wie z. E. der kiessigte Boden, der Schmergel-Boden, der leimichte oder thonichte Boden, und noch andere mehr, von einer gewissen blaulichten Erde sind, die oftmals nicht wenig fest und hart ist. Ich rechne auch noch darzu den Trieb-Sand der sehr gut, wenn man sich geschickt dabey zu verhalten weiß. Auf alle diese Arten von Erdboden, lässet sich gar wol guter Grund-Bau aufführen, dahero ich mich auch hierbey nicht länger aufhalten will.

Zuweilen ist man gezwungen sehr tief zu graben, ehe man guten Grund findet, daß man daher nicht anders als mit ausserordentlichen Unkosten die Fundamente biß aufs Rez-de Chausse oder auf dem Feld-Boden aufzuführen vermag. In solchem Fall thun Philbert de Lorme, Scamozzy und nach ihnen verschiedene andere Baumeister den Vorschlag, Pfeiler, die in einer gewissen Weite von einander abstehen, aufzuführen, und auf diese hernach durch Bögen vollends zu gründen, um solchergestalt mit geringern Kosten aus der Tiefe des Grundes das freye Feld zu gewinnen.

Fundamente mit Arcaden, Bögen oder Décharges.

Weil sich aber das Erdreich, worauf man die Pfeiler gründet, von sehr ungleichen Widerstand befinden kan; so ist zu befürchten, daß mit der Zeit, das unter ihnen befindliche Erdreich, wenn einige Pfeiler sich etwan setzen oder sinken sollten, an denen Bögen, und folglich auch an denen Mauren selbst, die darauf stehen, starke Risse verursachen möchte. Diesem Ubel und Unheil vorzukommen, hält man vor das sicherste Mittel, zwischen denen Pfeilern umgekehrte Arcaden oder Bögen anzulegen, damit, wann ja ein oder der andere Pfeiler, unsicherer als der andere stehen sollte, er wenigstens doch von den neben stehenden Bögen arcboutirt oder unterstützet werde, und eine Gegenstrebung habe, welche darum nicht weichen oder nachgeben können, weil sie von der unter ihnen befindlichen Erde getragen und fest gehalten werden, mithin unmöglich ist, daß der Pfeiler rucken oder weichen sollte, gesetzt auch, daß er falsch tragen oder in etwas hohl stehen möchte.

Wie die Quellen beym Fundament-Graben, abzuleiten

Oftmals geschiehet es, daß, wenn Fundamente angelegt werden, man Quellen antrift, welche die Arbeit sehr beschwerlich machen. Einige wollen sie verstopfen, indem sie eine grosse Menge Aschen mit lebendigen Kalk vermischt, auf die Mündung werffen. Andere wollen die Löcher, aus denen das Wasser quillet, mit Quecksilber füllen, welches durch seine Schwehre das Gewässer zwingen soll

nach einer andern Seite seinen Auslauf zu nehmen. Allein ich glaube, daß diese Hülfs-Mittel nur der Einbildung nach, nicht aber in der würklichen Ausübung gut sind. Das beste Mittel ist, wenn die Arbeit fein hurtig und schleunig vollzogen wird; damit man aber nicht etwan allzusehr unter Wasser gesetzt werde, muß das Gewässer durch kleine ausgegrabene Rinnen abgeleitet werden. Diese Rinnen führet man insgesamt auf einen Brunnen zu, der ausdrücklich deshalben ausserhalb dem Fundament-Graben angeordnet worden, und aus dem man hernach das Wasser, so wie es sich in demselben sammlet, durch Maschinen heraushebt. Man lässet ihnen von ihrem Ursprung an, biß zu dem Brunnen, den freyen Lauf, besetzet die kleinen Rinnen an ihren Seiten mit Back- oder Ziegel-Steinen, um gleichsam kleine Canäle zu formiren, und bedecket sie alsdann mit Schalen oder platten Steinen. Solchergestalt wird nun der Grund des Fundament-Grabens ins Trockene gebracht. Um aber zu verhüten, daß die Quellen nicht etwan mit der Zeit den Fundamenten selbst schädlich werden möchten, müssen in das Gemäuer kleine Wasser-Leitungen hinein gebracht werden, damit sie ihren freyen Ablauf, und zwar nach der Seite hin, wo man es am verträglichsten erachtet, haben können.

Fundamente mit Rösten.

Es geschiehet zuweilen, daß das Terrain, auf welches man gründen will, gar böse ist. Gräbt man tiefer, in der Absicht bessern Grund zu suchen, so findet man einen, der wol noch schlimmer ist, als der vorhergehende. Wenn sich dieses zuträget, ist es am besten, sich so wenig einzugraben, als es nur immer seyn kan, und lieber gleich nach der völligen Länge der Fundamente einen guten Rost zu legen, der aus langen Grund-Schwellen und kleinen Quer-Bändern zusammen gesetzt wird, die 9. biß 10. Zoll dick sind. Die leeren Vierecke oder Cellen, die dieses Grund-Geschwelle formirt, werden hernach mit einem guten Mauerwerk von Back- oder Bruch-Steinen ausgefüllt. Einige decken dergleichen Grund-Geschwelle vorher mit einem hölzernen Fuß-Boden aus starken Dielen, die auf dasselbe mit eisernen, dem Dielwerke schnur-gleich, ohne vorstehenden Kopf, eingeschlagenen Nägeln wol befestiget werden. Weil aber ein solches bedieltes Geschwelle ganz unnöthig zu seyn scheinet, und also diese Kosten ersparet werden können; wird es schon genug seyn, wann man das Gemäuer gleich alsobald unmittelbar auf diesen ausgemauerten Rost aufführet, und dabey in Acht nimmt, daß das Parement oder die Vorwand der Mauer, biß an den freyen Feld-Boden, ja wol noch höher, wenn es das Werk verdienet, von guten zugehauenen Steinen gemachet werde. Weil diese Arten von Gründungen gar zu grosse und breite Empattemens, Füsse oder Grund-Geschwelle brauchen und bekommen müssen; wird es sehr gut seyn, wann der Rost anderthalb oder zwey Schuhe breiter angelegt wird, als die Fundamente breit oder dick seyn sollten, wann sie in einem guten Grund-Boden errichtet worden wären; damit man aber allen andern unglücklichen Zufällen vorbeugen kan, wird es sehr wol gethan seyn, auf dem Rande des Rostes an der Seite des Grabens ein Stemm-Geschwelle, wenigstens von 8. biß 10. Zoll zu befestigen, (die Franzosen nennen diese Schwelle, Heurtoir) welches, da es längst den Fundamenten durchaus fortlauft, solchergestalt verhindert, daß der Fuß des Revêtements oder Gemäuers nicht ausweichen kan; zumahl, wenn es auf einem gedielten Roste stehet, wie man dergleichen Exempel schon hat. Zu Bergue St. Vinoc, wo das Erdreich oder der Boden-Grund sehr böß ist, hat sichs zugetragen, daß das Revêtement oder die Mauer-Verkleidung der Face eines

eines halben Monds sich abgelöset, und miteinander so weit ausgewichen ist, daß die ganze Mauer der Face biß in die Mitte des Grabens zu stehen kommen, und das ist mit so besondern Umständen geschehen, (wie ich von den Ingenieurs vernommen, die sich damals in diesen Orte aufgehalten) daß man diesen Zufall wie ein halbes Wunderwerk angesehen hat.

Diese Art zu gründen, ist nicht allezeit bey allen und jeden Erdreichen gut. Man bedienet sich auch derselben sonst nirgends als nur bey kleinen Theilen der Grundlegung die nicht so gut sind, als die anstossenden, auch nicht erlauben, ohne grosse Mühe und Beschwernis tiefer zu graben. Inzwischen kan man sie in wässerichten Erdreichen viel vollkommener und besser machen: So bald der Rost geleget worden, schlägt man in dessen Vierecke oder Cellen, Ausfüllungs oder Zusammenpressungs-Pfähle (Pilots de *remplage* ou de *compression*) und zwar durchaus, längst dem ganzen Fundamente. Man darf in jede Rost-Celle, der Anzahl nach, nicht mehr als ein oder zween Pfähle einrammen und zwar übereck. Um die Fundamente noch vester und sicherer zu legen; kan man auch, so es vor nöthig erachtet werden sollte, völlig um den Rand herum, der auf den Graben zusiehet, nahe aneinander, Rand-Pfähle oder von denen Franzosen so genandte Gardes, einschlagen, und dieselben längsthin mit aneinander stossenden Brettern benageln, um dadurch den Lauf der Gewässer zu verhindern, wann einige vorhanden seyn sollten, die das Mauerwerk zwischen den Pfählen wegspühlen möchten. Der leere Raum um den Obern-Theil der Pfähle herum muß mit groben Gestein ausgefüllet werden. Wenn nun solches wol abgeebnet worden, setzet man das Gemäuer auf dieses Fundament, nach ordentlichen oder regulirten Stein-Lagen nacheinander auf, damit solches allenthalben fein gleich trage und vest stehe.

Fundamente auf Pfählen.

Ob nun gleich diese Art zu gründen an sich ganz gut ist, so glaube ich dennoch, daß es nicht übel gethan seyn würde, eines und das andere noch zu verändern, und dieselbe dadurch noch vester und vollkommener zu machen. Es könte dieses auf folgende Art geschehen. Vor allen müsten erstlich verschiedene Reihen von Pfählen eingeschlagen werden, so weit sich nemlich die Fundamente erstrecken möchten. Gesetzt, z. Ex. es sollte das Revêtement oder die Mauer eines Walls hergestellet werden. Nachdeme nun vorher diejenigen Dicken oder Maase traciret oder abgestecket worden, welche die Fundamente und die Contreforts oder Strebe-Pfeiler haben sollen, müssen alsdann vier Reihen Pfähle eingeschlagen werden, und zwar so tief, daß sie durch den Rammel nicht tiefer eingeschlagen werden können. Eine Reihe kömmt auf die äusserste abgesteckte Linie oder auf das äusserste Allignement; die andere, auf die innerste abgesteckte Linie; und die beyden andern in die Mitte, so daß diese Pfähle ungefähr zwey Schuhe weit voneinander abstehen. Zween Pfähle pflanzet man unter die Winkel der Strebe-Pfeiler, und wiederum zween andere, zwischen dem Schwanz und der Wurzel, wie solches aus dem ersten Profil zu ersehen, in welchem die Köpfe dieser Pfähle punctiret sind. Nachdem nun alle Pfähle nach der Setz-Waage abgenommen worden; applicirt man auf dieselben, die in die Länge laufenden Schwellen oder Schwell-Bäume, und auf diese wiederum eine Reihe Quer-Schwellen, um solchergestalt einen ordentlichen Rost zu formiren, der allenthalben, wo er sich creutzweise durchschneidet, auf dem Kopf des daselbst befindlichen Pfahls wol aufgenagelt und stark bevestiget wird. Auf diese Art und Weise wird nun der Rost ungleich vester und dauerhafter, als nach der vorhergehenden Methode werden. Nach-

Noch eine andere Art auf Pfähle zu gründen. Fig. 1. und 2.

Fig. 3.

ge-

gehends schlägt man auch noch vollends die Ausfüllungs-Pfähle ein, und dann kan man in aller Sicherheit, nach und nach das Mauerwerk, so wie es seyn soll, ausführen.

Wenn man Pfähle einschlägt, ist acht zu haben, daß man allezeit die längsten und stärksten an dem Rande der Fundamente gebrauche: Denn wenn nachgehends bey dem Werke einige Gefahr zu befürchten ist; so wird es weit eher auf dieser Seite Schade nehmen, als in der Mitte. Wenn man vorsichtig arbeiten will, hat man, in Ansehung der Art und Weise Pfähle zu schlagen, auf allerley Kleinigkeiten und Neben-Umstände zu sehen, und hierinnen nichts zu vernachlässigen. Nun wollen wir auch anzeigen, nach was vor einer Länge, und in was vor einer Dicke, man nach Beschaffenheit des Erdreichs, wo man arbeiten muß, Pfähle gebrauchen kan und soll.

Ein Pfahl muß so tief eingeschlagen werden, bis der Rammel ihm nichts mehr anhaben kan; man wird aus diesem Umstand erkennen, in was vor einer Tiefe der Grund sattsamen Wiederstand leistet, und der Spitze des Pfahls aufs stärkste wiederstehet. Weiß man nun, wie weit er eigentlich hineingetrieben worden; so erfähret man dadurch ungefähr die Länge, die er haben muß. Ich sage, ungefähr: denn die übrigen, muß man ein wenig länger, als den ersten machen, mit dem man nur den Grund erforschet hat; massen man gar wol auch noch Oerter antreffen könnte, wo das Erdreich wenigern Wiederstand thäte, und also die Pfähle sich noch tiefer einschlagen liesen.

Wann nun solchergestalt die Länge der Pfähle gefunden worden; muß ihre Dicke nach dieser Länge, proportionirt werden. Es soll aber ihr Diameter, ungefähr den 12. Theil ihrer Länge betragen, das ist, Pfähle, die 12. Schuhe lang sind, müssen ungefähr 12. Zolle dick seyn. Es schicket sich aber diese Regul nur vor die kleinen Pfähle, von 6. Schuhen bis auf zwölfe. Denn, wann sie 18. bis 20. Schuhe lang sind, so ist es schon genug, wenn sie 13. bis 14. Zolle dick werden; sonst müste man sich hierzu gar zu auserlesener Bäume bedienen, welche die Unkosten nicht wenig vergrössern.

Es ist bekannt, daß wann Pfähle eingeschlagen werden sollen, solche vorhero nach der Form einer Diamant-Spitze zugespitzt werden. Man hat in Acht zu nehmen, daß diese Spitze weder zu lang noch zu kurz werde: denn, wenn sie zu kurz ist, gehet sie nicht willig ein, ist sie aber zu lang, so wird sie schwach, und leichtlich stumpf, so bald sie nur auf Theile stösset, die ihr wiederstehen. Am besten ist es, sie anderthalb, oder auch zweymal so lang zu machen, als die Pfähle dick sind. Wann die Erde keinen sonderlichen Wiederstand thut, wird diese Spitze im Feuer nur in etwas gesenget oder gebrannt, um solche dadurch einigermassen zu erhärten; eben dieses geschiehet auch an dem obern Theile des Pfahls, um zu verhindern, daß die Rammel-Schläge, den Kopf des Pfahls nicht aufspalten. Hat man aber ein Erdreich, wo Steine und andere Sachen vorkommen, die stark wiederstehen, und die Spitze stumpf machen; so armiret oder beschläget man dieselbe mit einer eisernen Spitze, oder mit einem sogenannten Schuh. (Die Franzosen nennen diese Spitze, Sabot, zuweilen auch Lardoir.) Dieser Schuh, hat drey oder vier eiserne Arme, mit denen er an dem Pfahle angenagelt wird. Eben so beschlägt man auch die obere Kante des Pfahls mit Eisen, (die Franzosen nennen dieses eiserne Beschläge Frette) damit dieselbe denen Rammel-Schlägen desto besser wie-

wiederstehen möge, habe schon oben erinnert, daß die Zwischen-Weite der Pfähle nach derjenigen Menge proportionirt wird, welche man nach Beschaffenheit des Erdreichs nöthig haben möchte. So nahe man sie aber auch immer einschlagen mag, müssen sie dannoch wenigstens so weit voneinander abstehen, als einer von ihren Diametern beträgt, nemlich so weit als ein Pfahl dick ist, damit sie noch Erde genug haben, die sie vest zusammen hält.

Wenn man die Vorder-Theile der Fundamente mit Rand-Pfählen einschliesen will, so falzet man solche zuweilen gerade nach dem Durchmesser nach der Länge herunter aus, und treibt hernachmals in diese Falze oder Nuthen dicke Bretter oder Bohlen ein. Man erwählet hierzu die geradsten Pfähle, hauet solche ins gevierdte zu, damit sie solchergestalt desto bequemer zu gebrauchen. Die Breite oder Weite dieser Falze, richtet sich nach der Dicke der Dielen oder Bohlen. Man gibt ihnen aber noch einen Zoll zu, damit die Dielen sich willig in die Falze hinein schieben lassen. Wann also die Dielen zween Zoll dick sind; müssen die Falze drey Zoll breit und zween Zolle tief seyn. Man hat allerdings auch darauf zu sehen, daß die Dicke der Dielen nach ihrer Länge proportionirt werden. Z. E. Wann die Dielen 6. Schuhe lang sind, müssen sie wenigstens 3. Zoll dick seyn; sind sie aber 12. Schuhe lang, welches gemeiniglich die gröste Länge von dieser Art Holz ist, müssen sie vier Zolle dick werden.

Die Vereinigung der Pfähle mit denen Bohlen geschiehet folgender massen. Zu erst, werden zween Pfähle lothrecht eingeschlagen, und zwar so weit von einander, als es die Breite der Bohlen erfordert, welche öfters 12. biß 15. Zoll zu seyn pflegt. Alsdann schläget man auch eine von diesen Pfahl-Bohlen mit dem Rammel ein. Sie muß mit Gewalt in die beyden Pfahl-Faltze eingetrieben werden, damit sie die Pfähle in etwas seitwärts treibe. Wenn dieses geschehen, schlägt man wiederum einen neuen Pfahl und eine andere Pfahl-Bohle ein, und fähret so fort, daß man wechselsweis bald einen Pfahl bald eine Bohle einrammlet. Wiederstehet das Erdreich der Spitze der Pfahl-Bohlen stark, beschlägt man sie ebenfalls mit eisernen Schuhen, und umfässet sie auch zu oberst mit eisernen Bändern, wie die Pfähle selbst.

Ob man sich nun gleich jederzeit der Pfähle bedienet hat, ein böses Erdreich zu befestigen, so kommen dennoch oft genug Fälle zu schulden, wo es gefährlich seyn würde, Pfähle einzuschlagen. Zum Exempel, wann es einen wässerichten Ort beträfe, wo sehr viele Quellen vorhanden wären; ereignet sich dieser Fall, so darf man nichts weniger glauben, als daß die Pfähle von sonderlichen Nutzen bey Fundamenten seyn werden. Denn man hat angemerkt, daß durch das Pfähl-Einschlagen denen Quellen Luft gemacht worden, also daß das Wasser in so erstaunlicher Menge hervor gequollen, daß das Erdreich dadurch ungleich schlimmer geworden, als es vorher gewesen. Das sonderbarste hiebey ist noch, daß Pfähle, die mit aller Mühe recht Rammelfest eingeschlagen worden, gleichwol den andern Tag darauf, oder wol gar einige Stunden darnach, von sich selbst wieder in die Höhe gestiegen sind, welches von dem Quell-Wasser herkam, das die Pfähle mit aller Gewalt wieder zuruck getrieben hat; man hat also von dieser Arbeit ablassen, und zu andern Mitteln seine Zuflucht nehmen müssen, die weit schwerer zu vollziehen waren, als die, welche man gleich anfänglich hätte anwenden sollen und können, wenn man nur an statt zu Beschwerlichkeiten selbst Anlaß zu geben, vielmehr solchen vorzukommen bedacht gewesen wäre. Alles dieses wird uns nun

zur Genüge von der Nothwendigkeit der Berathschlagungen überzeugen, die man vorher und ehe man an das Werk Hand leget, sorgfältig anzustellen hat. Es ereignet sich aber dieser beschwerliche Umstand, den wir erst angemerkt haben, sehr oft an Orten, wo Trieb-Sand angetroffen wird. Dieser Trieb-Sand ist eine Art von Erdreich, das man wol kennen muß: Denn, da das Gewässer, das aus demselben heraus tritt, wenn man über dieses Erdreich hinweggehet, von nichts anders herkömmt, als von der grossen Menge der Quellen, die in demselben vorhanden sind; so hat man wol acht zu haben, daß man diesen Quellen den Ausgang oder Ausfluß nicht noch mehr dadurch erleichtere, daß man etwan sich in solch Erdreich zum Grund-Bau zu tief einsenket. Je hartnäckiger man ist, die Fundamente in dasselbe zu graben, desto weniger vermag man solche würklich zu Stande zu bringen. Es ist daher am besten, daß man sich so wenig einsenke, als es nur immer seyn kan, und hernach alsobald herzhaft darauf gründe, ohne auf etwas anders, als auf dasjenige zu sehen, das wir hier so gleich anführen wollen.

Gründung auf Trieb-Sand.

So bald man die Fundamente abgestecket, und die nöthigen Materialien in genugsamer Menge herbey geschaffet hat, räumet man nicht mehr Fundament-Grund aus, als man nach und nach an Mauerwerk aufführen will; gesetzt, man könnte etwan täglich 6. Längen-Toisen Mauerwerk zu Stande bringen, so räumet man auch nicht mehr Grund aus, sondern leget mit möglichsten Fleiß, und ohne alle Zeit-Versäumnis, die erste Lage von groben platten Bruchsteinen, und auf diese wieder eine andere, wol aneinander gefuget, und mit guten Mörtel eingesetzet, der mit holländischer Terrasse oder Tournayischer Asche versetzet ist; auf diese zweyte Lage, leget man wieder eine dritte, und so fort, und zwar mit gröster Hurtigkeit, damit die Quellen keine Zeit gewinnen, die Arbeit unter Wasser zu setzen, wie solches mehr als zu oft geschiehet. Zuweilen kömmt der Umstand zu schulden, daß die ersten Stein-Lagen dennoch völlig unter Wasser gesetzet werden; hier scheinet es nun zwar, als könnte auf solche Art das Mauerwerk schwerlich zu einiger Festigkeit gelangen: man darf aber deshalben ausser Sorgen seyn, nur getrost fort arbeiten, und das Aufmauern, so viel nur immer möglich, ohne Unterbrechung beständig fortsetzen. Das Mauerwerk wird doch, und dem ungeachtet, mit der Zeit eine Festigkeit und Schliesung erhalten, nicht anders, als ob es auf Felsen aufgeführet worden wäre. Man kan daher auch den Uberrest des Gemäuers vollends aufmauren, ohne im geringsten zu befürchten, daß das Werk an dem untern Theile etwan Schaden nehmen, oder das Fundament sich tiefer senken möchte, als es vorher und ehe es noch seine völlige Last erhalten, gewesen ist. Man hat hierbey nur hierauf wol acht zu haben, daß nicht um die Gegend dieses Fundaments aufgegraben werde; denn alsdenn wäre zu befürchten, daß das Gewässer einer Quelle sich dahin ziehen, und das Gemäuer durchspühlen, mithin vielen Schaden und Nachtheil anrichten möchte. Diese Gründungs-Art zu rechtfertigen, sage ich nur so viel, daß man zu Douay, Lille und Bethune ganz und gar nicht anders verfähret, wann ein Festungs-Werk, in einem solchen Triebsandigen Erdreich, welches daselbst mehr als zu gemein ist, revêtiret oder mit Mauerwerk verkleidet werden soll.

Zu Arras und Bethune findet sich noch ein anderes torfiges Erdreich, welches man nothwendig wol kennen muß, wenn man anders auf selbiges zu gründen sich unterstehen will. Es hat diese besondere Eigenschaft, daß, so bald man nur ein wenig

wenig in dasselbe graben will, alsobald eine ausserordentliche Menge Wassers aus demselben herausläuft. Man hat in Ansehung dieses Umstands allerley Mittel und Wege versuchet; endlich aber vors kürzeste und sicherste befunden, gleich alsobald kecklich mit guten Materialien darauf zu gründen, so wenig als es nur möglich seyn will sich einzusenken, und weder Rost noch Pfähle zu gebrauchen. Das Werk erhält sich fest und unwandelbar, ohne im geringsten dabey in Gefahr zu lauffen.

Wenn man Erdreiche antrifft, die man nicht vollkommen wol kennet, ist es sehr gut, sie nur in einer gewissen Weite von demjenigen Orte, wo man sie bearbeiten will, zu sondiren, oder den Grund zu probiren. Denn, wenn man ja allenfalls zu tief graben sollte, und eine grosse Menge Wassers herausliefe; so hat man doch keine Beschwehrnis davon. Und hier, glaube ich, könnte man sich mit weit bessern Vortheil, als an allen andern Orten, des Gemäuers aus groben Stein-Mörtel bedienen, dessen ich im vorhergehenden gedacht habe. Denn, weil diese Art zu mauren geschwind von statten gehet, und alle Theile sich wol zusammen binden, so kan man solchergestalt, wenn man noch überdeme holländische Terrasse und Tournayische Asche mit untermischte, einen sehr vortrefflichen massiven Grund-Bau führen, der, so man ihn auch nur zwey oder $2\frac{1}{2}$. Schuh hoch oder dick machen würde, eine Art von einer Bank oder Grund-Lage formirte, auf welche man das Gemäuer viel sicherer aufführen könnte, als wenn man etwan einen Rost geleget, oder gar einen guten und festen Sand oder Kieß angetroffen hätte. Wenn man aber auf diese Art gründen will, muß man dem eigentlichen Grund-Gemäuer eine ansehnliche Breite geben: denn, je breiter solches ist, desto fester und unwandelbarer stehet alsdenn das ganze Mauerwerk, welches auf diesem Grund aufgeführet wird.

Man hat noch eine andere Art mit Coffern oder Kästen zu gründen, welche von der bisher gedachten Art abgehet. Es wird dieselbe an den Orten gebraucht, wo das Erdreich keinen Halt hat, und wo man sich vor Quellen und vor dem Abstürzen der Erde vorsehen muß. Man fängt an, einen vier oder fünf Schuhe langen Raum auszugraben, und zwar so tief, als es vorträglich seyn mag. Die Breite richtet sich nach der Dicke, welche die Fundamente bekommen sollen. Alsdenn nimmt man Tielen oder Bohlen, die ungefähr zwey Zoll dick sind, applicirt oder stellet sie gegen den innern beyderseitigen Rand des Grund-Grabens, um die Erde dadurch zu erhalten, bevestiget anbey ihre Stellung durch Quer-Spreitzen, die in gewissen Abständen im Grund-Graben quer-über angebracht werden, und sich mit ihren beyden Enden gegen die einander überstehenden Bohlen anspreitzen, und auch daselbst mit aller Gewalt eingetrieben werden müssen. Nachdem man nun die Seiten des Grund-Grabens solchergestalt mit Bohlen umfasset, und zwar so tief, als man hat kommen können, ohne unter Wasser gesetzt zu werden; so füllet man diesen eingefassten Grund-Graben mit guten Mauerwerk aus. Sobald die Bohlen mit solchen Gemäuer besetzt sind, nimmt man die Quer-Spreitzen heraus, und gründet auf solche Art nacheinander fort; nemlich, sobald dieser Coffre oder Grund-Graben mit Mauerwerk wol ausgefüllet ist, gräbet man seitwärts einen andern dergleichen. Bey diesem sowol als bey dem ersten, kömmt es in Ansehung seiner Länge lediglich darauf an, ob es so leicht geschehen kan, eine grössere oder geringere Weite auf einmal vor die Hand zu nehmen, ohne von Wasser-Quellen einige Beschwernus zu ha-

haben. Indessen geschiehet es nur mehr als zu oft, daß das Wasser ohngeachtet aller Vorsicht, die man in diesen Fällen anwenden mag, plötzlich herfürgeschossen kommt. Es ist aber dennoch dieser Umstand leicht zu überwaltigen. Das Erdreich, wo man gründet, ist hier noch keinesweges durchgängig geöfnet. Durch hurtiges Arbeiten setzet man sich daher gar bald aus aller Verwirrung. Wollte man aber anders verfahren, würde man durch eine Menge Quellen, die zugleich miteinander freyen Ausfluß bekommen, allenthalben und auf allen Seiten gänzlich unter Wasser gesetzet werden. Ja, man würde solche Quellen kaum mit der grösten Mühe, und vielleicht wol gar nicht, zu stopfen vermögen.

Wann drey oder vier solche Coffer oder Grund-Kästen hergestellet sind, und der ersten ihr Gemäuer sich wol gesetzt hat, siehet man zu, ob die Tielen oder Bohlen wiederum heraus zu bringen, um sich ihrer anderwärts wieder zu bedienen. Solte es nicht angehen, und man könnte die untersten auf dem Grunde nicht heraus bekommen, ohne nicht in Gefahr zu laufen, einer Quelle, die man allbereit schon überwältiget, dadurch freyen Ausgang zu geben, lässet man sie lieber gar fahren.

Wenn man ein Gebäude im Wasser aufführen will, das man nicht ausschöpfen kan, wie z. Ex. im Meer, nimmt man seine Zuflucht zu einer Art zu gründen, die anfänglich von schlechter Vestigkeit zu seyn scheinet, dem ungeachtet aber von nicht geringer Dauer ist, wenn anders alle nöthige Vorsicht dabey sorgfältig angewandt worden. Diese Art von Gründungen heisset: Gründe mit verlohrnen Steinen, Fondemens *à Pierre perdue* oder *Enrochemens* und werden folgendermassen verfertiget:

Grund aus verlohrnen Stein-werk.

Man füllet zuerst eine grosse Menge Schiffe mit Steinen an, und führet sie an den Ort hin, wo man sie gebrauchen will. Man macht sich auch die Zeit wol zu nutze, wo das Meer niedrig ist, um die Linien oder Allignemens abzustecken oder zu bemerken. Man suchet, so viel nur immer möglich, den Grund, auf welchen man das Gemäuer aufrichten will, durchgängig von einerley Gleichheit und Stärke herzustellen; und dieses muß sich nicht allein so weit erstrecken, als das ganze vorhabende Gebäude Raum einnimmt, sondern noch weit über solches hinaus, damit man eine recht ansehnliche Berme oder Grund-Böschung habe, welche, wann sie rund um die Mauer herumlauft, den Fuß oder untern Theil desto mehr in Sicherheit setzet. Wann nun alle Materialien in Bereitschaft sind, daß sie würklich können gebraucht werden, und man hat auch die bequemste Zeit hierzu erwählet; wirft man eine Lage von groben Bruch-Steinen so wie sie aus dem Steinbruch kommen, oder auch nur Kieselsteine, in den Grund. Uber diese macht man eine andere Lage von Kalk, der mit Pozzolan-Sand oder Holländischer Terrasse vermischet ist. Auf diese Lage, wirft man wieder eine andere von Bruch-Steinen oder Kieseln, und decket solche abermal mit Kalk und Pozzolan-Sand. Und so fähret man wechselsweis fort, bald eine Lage von Gestein, bald eine Lage Kalk und Pozzolan-Sand zu machen. Woraus denn alsobald eine solche Kütte entstehet, welche dieses Mauerwerk eben so hart und veste macht, als ein anders, das mit mehrerer Vorsicht gemacht worden; und dieses blos wegen der vortreflichen Eigenschaft des Pozzolan Sandes und Holländischen Terrasse. Ob man nun gleich wegen der stürmenden See nicht immer in einem Stück fortarbeiten kan, auch oftmals die hohe Fluth, Hindernisse in Weg leget; so kan man dennoch die Arbeit von Zeit

zu

zu Zeit weiter fortsetzen, ohne daß solches dem Werke selbst an seiner Güte einigen Nachtheil bringen sollte. Wenn die Steine im Grunde gesenket werden, muß man besorgt seyn, daß die grösten gegen den Rand ausgestreuet werden, und also daselbst eine Stein-Böschung entstehe, die wenigstens zweymal so breit, als die Höhe dieses verlohrnen Stein-Grundes ist. Nachdem nun dieser Grund so hoch erhöhet worden, als man es in Absehen auf dem Fuß-Boden und auch in Ansehung der Sicherheit nicht überschwemmt zu werden, vor nöthig erachtet, ist es sehr gut, ihn einige Jahre lang, denen Stürmen des Meers zur Probe auszusetzen, binnen dieser Zeit muß man ihn mit allen den Materialien belästigen, die zu der Erbauung des Gebäudes, das man auf diesen Stein-Grund aufführen will, nöthig sind: Ja, wenn es seyn kan, soll man noch ein mehrers thun, und ihm alle die Last auflegen, die er künftig tragen muß, damit er sich an allen Orten, wo der Sand etwa nicht so sicher seyn möchte, fein gleich senke oder setze. Siehet man nun nach einer gewissen Zeit, daß keine wichtige Veränderung mit demselben vorgefallen, so belegt man ihn alsdenn mit guten Rösten, bedecket solche mit starken Bohlen, und führet das Gebäude vollends auf. Fig. 6. und 7.

Wenn man rund um den Raum herum, den dieser verlohrne Stein-Grund annehmen soll, Pfähle einschlagen kan; so wird man ein sehr gutes Empattement oder Grund-Bette haben, wodurch an dem untern Theile des Stein-Grundes das Ausspühlen des Sandes, das in der Folge geschehen könnte, verhütet wird. Durch dieses Mittel stehet das Werk desto sicherer und vester, und wird man gewisser massen nichts dabey zu befürchten haben. Man ist auch ferner besorgt, an dem Fusse der Mauer eine Risberme von Faschinen und Rösten zu machen, wie man an den Dämmen in See-Häfen zu thun gewohnt ist, um nemlich dadurch zu verhindern, daß bey einem Sturm nicht etwan Wellen kommen möchten, die das Gemäuer sapiren oder untergraben. Ohngeachtet aber aller Vorsicht, die man dißfalls anzuwenden vermag, ist und bleibt es dennoch jederzeit ziemlich gefährlich, in die See zu bauen. Doch haben wir in Frankreich verschiedene dergleichen Gebäude, die lange Zeit schon stehen, ohne daß ihnen einiger Zufall begegnet wäre.

Bisher habe ich beständig nur von dem verlohrnen Stein-Grunde geredet, in sofern er ins Meer gelegt werden soll, und auch gezeiget, wie die grösten und beschwehrlichsten Hindernisse, die beym Gründen vorkommen, dennoch überstiegen werden können. Es gibt aber noch gar viel andere Oerter mehr, wo man sich dieser Gründungs-Art mit dem grösten Vortheil, und mit weit bessern Fortgang, bedienen kan, als z. Ex. in den Flüssen, Seen, Teichen und allen andern Orten, wo es auf keine Art und Weise dahin zu bringen, daß man im Trockenen gründen kan. Vitruv in dem 12. Capitel seines 5ten Buchs, da er von den Dämmen redet, die in den See-Häfen aufgeworfen werden, erkläret dieses Gemäuer mit verlohrnen Steinen ziemlich gut. Was aber mich anbetrift, hätte ich in Ansehung dieser und anderer Nachrichten mehr, die ich von dieser Materie zusammen getragen, gar wol noch gründlicher als hier geschehen, reden können; weil aber diese Arten von Gebäuden in die Wasser-Bau-Kunst gehören, so will ich in dem zweyten Band umständlicher davon handeln, und was hier versäumet worden, daselbst nachholen. Ich hätte auch hier nicht einmal Meldung davon gethan, wann ich nicht vor gut erachtet, in diesem Capitel, einen allgemeinen Begriff von allen Gründungs-Arten zu geben.

Es gibt noch ein anderes Mittel, an den Orten von denen wir hier handeln, sicher zu gründen, welches darinnen bestehet. Man bedienet sich grosser hölzerner Caissons oder Kästen, und mauert in denselben mit Kalk und Sande. Diese Kästen sind nichts anders als von Zimmerholz errichtete Wände, die wol calfatert werden müssen. Man errichtet sie zuerst an dem Orte, wo man gründen will, und stellet sie nach der Schnur an einander weg, wie es die abgesteckten Maase mit sich bringen; befestiget sie auch daselbst mit Anker-Seilen, die durch eiserne Ringe durchgehen, welche man vorher schon an diese Grund-Kästen fest angemacht hat. Nachdem nun alle diese Kästen in eine gute Stellung gebracht worden, stellet man Maurer in dieselben, welche sie mit guten Mauerwerk ausfüllen müssen. Je länger nun diese Arbeit dauret, desto tiefer treibt die Last der Steine diese Grund-Kästen nach und nach ins Wasser, biß sie endlich gar den Grund erreichen. Man proportioniret daher auch die Höhe der Kästen, nach derjenigen Tiefe des Wassers, die es an dem Orte, wo man arbeitet, hat. Ja, man macht sie wol noch 2. oder 3. Schuhe höher, um die Werk-Leute dadurch vor dem Wasser in Sicherheit zu setzen. Solte aber das Wasser so gar tief seyn, daß man den Grund nicht anders zu erreichen vermag, als durch dergleichen sehr hohe Grund-Kästen; entschliesset man sich alsdenn, dieselben durch hölzerne Aufsätze oder Erhöhungen nach und nach, so wie man auf dem Grund gelanget, höher zu bauen.

Fig. 4. und 5. Man setzet zuweilen auch solche Kästen auf verlohrnen Stein-Grund, wann das Grund-Bette, worauf man gründen will, nicht gerade und eben ist, es sey nun, daß Löcher oder kleine Sand-Bänke vorhanden wären, oder daß das Gewässer gar zu tief seyn sollte.

Wenn alle und jede verschiedene Gründungs-Arten, in Ansehung der verschiedenen Fälle, die vorkommen können, erzehlet werden sollten, würde ich damit fast nie zu Ende kommen. Ich halte mich daher lediglich an dem Haupt-Begrif, den ich bißher angegeben, behalte mir aber vor, nochmals von dieser Materie zu handeln, und in solchen Fällen, wo es der Mühe werth ist, etwas speciäller zu gehen; als zum Exempel bey dem Grund-Bau der steinernen Brücken, Schleusen und andern Werkern mehr, die grosse Aufmerksamkeit erfordern, wann sie anders fest und dauerhaft hergestellet werden sollen. Ich habe diß alles, in dem zweyten Bande gründlich abgehandelt: das wenige aber was ich hier eingeschaltet, wird indessen hinlänglich genug seyn, denjenigen, die sich auf die Bau-Kunst zu legen willens sind, eine solche Kenntnis zu verschaffen, die sie im Stand setzet, vor sich selbst mit weniger Practik und eigenen Nachsinnen, eine gute und schickliche Wahl, unter denenjenigen Mitteln, die ich hier vorschlage, zu treffen.

Ich habe bißher noch gar nichts von der eigentlichen Tiefe der Fundamente gesagt, es ist auch so leicht nicht, dieselbe gehörig zu determiniren, als die gewisser massen von der Natur des Erdreichs, wo man arbeitet, abhanget. Ich will aber wenigstens nur so viel anmerken: Die mehresten Baumeister verursachen in diesem Stück sehr unnöthige Kosten. Sie machen die Fundamente sehr tief; und das trägt doch zu der Solidität und Festigkeit des Gebäudes gar nichts bey. Denn unter zweyen Umständen ist einer richtig und untrüglich. Das Erdreich nemlich, oder der Boden, ist entweder gut oder böse. Ist er gut, kan man in aller Sicherheit bauen. Ist er aber böß, kömmt man am besten darvon, wenn man

man alsobald den abgeebeneten Boden mit einem guten Bohl- oder Tiel-Werk beleget, oder einen Rost schlaget. Man hat nicht nöthig tiefer zu graben, und einen bessern Grund zu suchen, als der zweifelhaft, und wol gar nicht anzutreffen ist. Ist das Erdreich gar zu weich und morastig, so hat man noch weniger Ursach sich tiefer in den Grund zu senken, man wird am Ende doch Pfähle einschlagen müssen, mithin trägt in allen diesen Fällen, die Tiefe der Fundamente zu der Festigkeit der Mauren, die man auf dieselben aufführen will, ganz und gar nichts bey. Es beruhet alles lediglich auf einer festen und wol versicherten Grund-Fläche. Findet man sie nicht wie man es gern wünschet, muß man seine Zuflucht zu den Hülfs-Mitteln nehmen, die wir bisher angeführet haben. Und also hat man allenthalben bey den erstaunlich grossen Gebäuden, die schon seit viel hundert Jahren, unwankelbar stehen, verfahren. Die Fundamente an der Frauen-Kirche zu Paris, welches eines der wichtigsten Gebäude ist, haben fast gar keine Tiefe, ob es gleich auf einem sehr bösen Erdreiche erbauet worden. Alle Fundamente an den Brücken der nemlichen Stadt, sind ebenfalls von geringer Tiefe, und erhalten sich dennoch vollkommen wol; da man gegentheils daselbst nur schlechte Häuser antrifft, deren Fundamente sieben bis acht Schuhe tief sind. Wobey gar nicht in Erwegung gezogen worden, daß ihre vier Seiten, die ein Parallelepipedum formiren, durch ihre eigene Schwehre sich erhalten müssen, man muß also nicht glauben, daß wenn man sie zuweilen zu unterst weichen siehet, dieses von der schlechten Tiefe ihrer Fundamente herkomme; es rühret vielmehr daher, daß sie nur nach und nach erbauet worden; ich will so viel sagen, man hat nur stuckweiß daran gearbeitet, und dadurch verursacht, daß das ältere Gemäuer mit dem neuen in keine gute Bindung oder Schliesung hat kommen können. Denn eine Mauer die zu erst erbauet worden, setzet sich auch eher feste, als eine andere, die später aufgeführet worden. Wann nun hernach diese Mauren zusammen belästiget werden, so muß freylich, da die Last ungleich festen Grund hat, und die Fundamente ungleich tragen, der schwächste Theil nachgeben und weichen. Es kan auch ferner gar wol geschehen, daß die eine Seite aus guten Materialien erbauet, die andere aber in diesem Stück mit weniger Vorsicht hergestellet worden. Es kommt daher der Fehler, den man in den Fundamenten suchet, meistens von der bösen Faconnirung oder Bearbeitung des Gemäuers her.

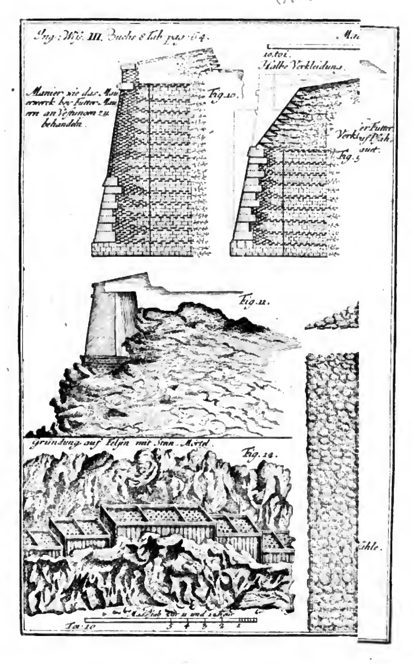
Wenn man aber bey einem Gebäude die Grund-Gräben zu allen und jeden Mauren ausgräbet, solche alsdann recht gehörig abebnet, daß sie durchaus einerley Horizont formiren, und man führet alsdenn auf dieselben ein gutes Gemäuer allezeit in einerley Höhe auf, so daß alle Theile eine rechte Zusammen-Verbindung und feste Schliesung bekommen, und errichtet endlich auf dieses Grund-Gemäuer, zugleich mit einander sowol die Giebel- als Zwischen-Mauren auf; so kan man gewiß versichert seyn, daß wenn auch die Fundamente höchstens nur zwey oder drey Schuhe tief seyn sollten, das Werk dieserwegen doch nicht im geringsten in Gefahr laufen werde; bearbeitet man es hingegen nur stückweiß, bald hie, bald da, und verfällt also in diejenigen Fehler, die ich erst gemeldet habe, so wird dieses Gebäude, wenn auch die Fundamente 15. bis 20. Schuhe zur Tiefe haben sollten, dem ungeachtet allen den Ungemächlichkeiten unterworfen seyn, die aus einer bösen und nachläßig vollzogenen Mauer-Arbeit nur allzugewiß erfolgen müssen.

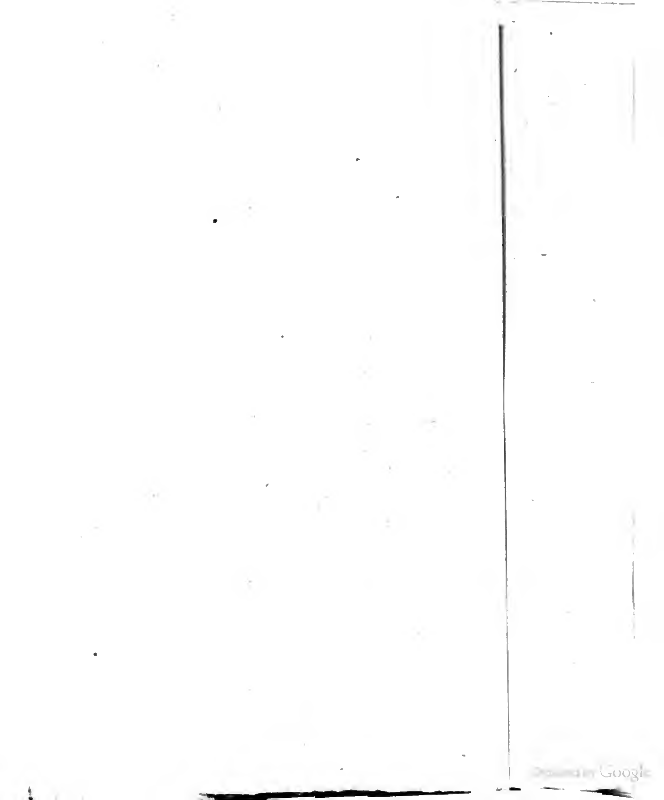
Soll

Soll eine grosse dicke Futter-Mauer, ein Werk damit zu umfassen, oder auch ein steinerner Damm oder steinernes Wehr erbauet werden, so muß man nicht nur allein alles wol in Obacht nehmen, was wir hier bemerket haben, sondern es muß auch noch darauf gesehen werden, daß die Fundamente auf dem Grund-Lager viel ehender recht breit, als tief gemacht werden, damit ihr Stand vollkommen grundfest sey. Und dieser breite oder weite Vorstich der Grund-Mauer unterhalb dem obern Gemäuer muß hauptsächlich an der entgegen stehenden Seite durchaus statt haben, wo das obere Gemäuer einen gewaltigen Nachdruck oder Schub auszustehen hat, es sey nun entweder von der Erde, oder von der Druckung eines Gewölbes. Daß dieses höchst-nothwendig sey, ist von selbst leicht aus dem abzunehmen, was ich in dem ersten Buche angemerket habe. Man ist aber dennoch zuweilen gezwungen, den Fundamenten eine ansehnliche Tiefe zu geben, ungeachtet das Erdreich vollkommen gut ist; und dieses alsdenn vornehmlich, wenn man an dem Ufer eines Flusses arbeitet, wo man tiefer, als der Grund des Flusses etwan seyn mag, gründen muß, aus Furcht, es möchte das Gewässer mit der Zeit das Erdreich wegspühlen oder wegschwemmen, und die Fundamente untergraben, welches vornemlich zu befürchten, wenn man nahe an einer Schleuse sich befindet, wo ein starker Wasser-Fall vorhanden.

Weil hier von der Dicke oder Stärke der Fundamente Erwehnung geschehen, so wird es sich nicht übel schicken, ein oder anders davon anzuführen, zumahl da es scheinet, daß auch hier Schwierigkeiten zu schulden kommen könnten, die einiger Untersuchung nöthig haben.

Die Fundamente einer Mauer sind der Grund oder die Basis, worauf sie aufgeführet wird. Es scheinet allerdings, daß die Breite dieses Grund-Baues, nicht allein nach der Dicke der Mauer, sondern auch nach ihrer Höhe proportionirt werden müsse, und daß man sich also nach einer gewissen Regul zu richten habe, durch welche die Breite der Absätze am Boden-Geschoß festgesetzet werden könnten. Das haben aber, meines Wissens, die Baumeister anzugeben unterlassen. Sie haben zwar von der Dicke der Fundamente gehandelt, aber nur in Absehen auf die Dicke der Mauren, welche auf die Fundamente aufgeführt werden sollen, die Höhe dieser Mauren aber ist gänzlich aus der Acht gelassen worden. Zum Exempel, Scamozzi verlanget, der Absatz der Mauer auf jeder Seite solle den achten Theil der Dicke der Mauer betragen. Er will so viel sagen, wann die Mauer vier Schuhe dick wäre, müsten die Fundamente fünf Schuhe dick werden. Philbert de Lorme macht seine Fundamente dicker. Er gibt auf jeder Seite vor den Absatz, ein Viertel von der Dicke der Mauer, mithin macht er bey einer vier Schuhe dicken Mauer die Fundamenter sechs Schuhe breit. Palladio, macht sie noch dicker oder breiter. Er verlangt solche doppelt so breit, als die Dicke der Mauer. Und was hierbey am meisten zu bewundern, ist, wie ich erst erinnert, daß weder der eine noch der andere in diesem Fall von der Höhe der Mauern auch nicht die geringste Meldung thut. Indessen ist in Wahrheit keine Ursache vorhanden, die Fundamente einer Einfassungs-Mauer von mittelmässiger Höhe, die nichts träget, eben so dick oder breit zu machen, als die Fundamente der Pfeiler eines sehr hohen und massiven Gewölbes, oder einer andern Mauer, die etliche grosse und starke, ja mit nicht geringen Lasten beschwehrte Fußböden tragen soll, wie solches bey den Zeug-Häusern und Getraide-Böden zu geschehen pfleget: Es kan gewieß kein Gebäude seyn, das nicht einige Schiebung


Ing: Wis: III. Buchs 8 Tab pag. 64.
10. toi.
Halbe Verkleidung.
Manier wie das Mauerwerk bey Futter Mauern an Vestungen zu behandeln.
Fig. 10.
Verkl er Futter uf Pfäh aut.
Fig. 5
Fig. 11.
grundung auf Felsen mit Stein Mörtel.
Fig. 12.
ähle.
Toi. 10
5 4 3 2 1



bung oder Druckung an den Mauren auszustehen haben sollte; woher es eben kömmt, daß sie viel eher heraus- als hineinwärts überhängen. Ist nun eine Mauer sehr hoch, und nur von mittelmässiger Dicke, das Grund-Lager ist auch in Ansehung seiner Breite nach dieser Höhe nicht proportionirt, und die darauf stehende Mauer fängt nur ein wenig an sich zu neigen, so gewinnet die Länge des Hebel-Arms einen so grossen Vortheil über den Wiederstand den die Fundamente von seiten des Erdreichs antreffen können, daß dieses Erdreich von einer ausserordentlichen Solidität und Festigkeit seyn müste, wenn es nicht weichen und nachgeben sollte. Es ist hier wol in Erwegung zu ziehen, daß eine Mauer mit ihren Fundamenten als ein einiger Cörper angesehen und betrachtet werden müsse; (ob ich gleich in dem 1. und 2ten Buch das Gegentheil angenommen) wenn nun der feste Ruhe- oder Unterlags-Punct nicht mit dem Fuß-Boden (Rez de Caussée) übereinstimmt, sondern zu unterst am äussersten Rand der ersten Stein-Lage des Fundaments befindlich ist, so muß allerdings, wenn eine hohe Mauer eben so fest stehen soll, als eine niedrigere, zwischen ihren Fundamenten in Absehen auf ihre Breite eine gewisse Proportion statt haben, die man nicht übersehen darf. Und diese Proportion ist hauptsächlich in solchem Fall ein wesentliches Stück, wann die höhere Mauer nur mittelmässig dick ist, wie z. E. alle Giebel-Mauren zu seyn pflegen. Damit man nun wissen möge, woran man sich hier eigentlich zu halten, ohne eine einige von denen Reguln der im vorhergehenden gemeldeten Baumeister anzunehmen, so wollen wir zum Grund setzen, es stünde eine Mauer von 20. Schuhen Höhe, auf ihrem gemauerten Fundamente vollkommen sicher, wenn man diesem Fundamente auf jeder Seite vier Zoll mehr Dicke gäbe, als die Mauer selbst dick ist; ich meyne, wenn die Mauer zween Schuhe dick ist, so soll ihr Fundament zween Schuhe 8. Zoll dick oder breit seyn. Gesetzt nun, man wolte wissen, wie dick oder breit die Fundamente einer 50. Schuhe hohen Mauer werden müsten, so lasse ich hier die Dicke oder Stärke dieser Mauer auf einen Augenblick fahren, und sehe schlechterdings nur auf die Retraites oder Absätze welche auf jeder Seite angebracht werden sollen, um dadurch diese Proportion würklich herzustellen. Ich schliesse also: Wann eine 20. Schuhe hohe Mauer auf jeder Seite 4. Zoll Absatz brauchet, wie viel Absatz bekommt eine 50. Schuhe hohe Mauer? So findet sich nach der Regel Detri, daß jeder Absatz, zehen Zoll breit seyn muß. Folglich, wann die Mauer drey Fuß dick werden soll, so bekämen ihre Fundamente vier Schuhe und acht Zoll zur Breite; und eben so verfährt man auch bey einer 80. Schuh hohen Mauer, gleichwie bey allen andern: da man nemlich 20. Schuhe vor den ersten Terminum, und 4. Zolle vor dem zweyten Terminum in der Proportions-Regul annimmt.

Wenn man Mauren aufführen will, die einigen Schub- oder Seiten-Druckung auszustehen haben, ist es nicht nöthig, sie in die Mitte des Fundaments zu setzen. Es ist viel besser, wenn man einmal ihre Dicke gefunden, demjenigen Absatze eine grössere Breite zu geben, der mit dem Ruhe- oder Unterlags-Punct übereinstimmt. Ich wollte so gar diese Breite lieber doppelt so groß machen. Ich will mich deutlicher erklären: nachdem nach der vorhergehenden Regul gefunden worden, daß an den Fundamenten einer 50. Schuhe hohen Mauer, die mit einem grossen Giebel belästiget, und verschiedene Fuß-Böden zu tragen hat, die Absätze auf jeder Seite 10. Zoll breit gemacht werden sollen; so nehme ich diese beyden Absätze zusammen, die also 20. Zolle betragen, und gebe dem äussern Absatz, 13. biß 14. Zolle, dem innern aber nur 6. oder 7. Zolle zur Breite. Da nun

solchergestalt derjenige Hebels-Arm, der mit der wiederstehenden Kraft oder Gewalt übereinstimmet, in Ansehung des Abstands vom Mittelpunct der Schwehre der Mauer um so mehr verlängert worden, so stehet das ganze Gemäuer desto sicherer, und die Fehler, welche an den mehresten Gebäuden wahrzunehmen sind, werden nicht zu schulden kommen.

Zehendes Capitel.

In welchem Unterricht gegeben wird, wie und auf was Art die Materialien des Mauerwerks gebraucht werden sollen.

Unter allen Mauerwerken ist und bleibet unstrittig wol das beste, welches aus zugehauenen Steinen gemacht wird. Da aber diese Stein-Art, die sich zuhauen lässet, so gar gemein nicht ist, so ist es auch daher nicht sonderlich gewöhnlich ganze Gebäude mit solchen Steinen aufzuführen. Man ist schon zufrieden, solche zu den Grund-Lagern dicker und starker Mauren anzuwenden, gleichwie auch an den Ecken der Häuser, und an den Winkeln der Futtermauern, mit welchen man die Festungs-Werker zu bekleiden pfleget. Man bereitet aber zum Gebrauch zweyerley Arten von solchen Quadern oder Quader-Stücken. Die erste Art, welche Haupt-Quader, Häupter oder auch Haupt-Stücke genennet werden (auf französisch: Carreau oder Pannaresse) ist die, deren Breite die Länge übertrifft. Die zweyte Art aber, die Bind-Quader, Binder, oder auch Bind-Stücke (Boutisses) heissen, sind alle diejenigen, die länger als breit sind. Die Häupter oder Haupt-Quader-Stück machen ihr Parement, oder stehen mit ihrer völligen Breite fornen an der freyen Vorwand, das ist, man kan ihre Breite völlig übersehen; die Binder oder Bind-Quader aber stehen nur allein mit ihrem Kopfe fornen an der freyen Vorwand, und ihr Schwanz hilfft oder trägt zu der Dicke der Mauer das seinige mit bey, nachdem solche Bind-Stücke lang oder kurz sind. Und so theilet man sie auch würklich bey jeder Stein-Lage aus. Man giebt nemlich wol acht, daß neben einem Haupt-Quader allezeit ein Bind-Stuck zu liegen komme, und so fort; und zwar muß das Lager eines Haupts und eines Binders, allenthalben solchergestalt bewerkstelliget werden, daß sie über die Fugen ordentlich hinüber binden, das will so viel sagen, daß die Fugen oder Oerter, wo die Steine in der andern Stein-Lage setzwägig zusammen stossen, just auf das Mittel der Steine in der untern Stein-Lage zutreffen. Und eben so verfähret man auch mit allen folgenden Stein-Lagen. Deshalben macht man auch die wol geordneten Stein-Lagen nicht anders, als daß die Häupter und Bind-Stücke durchaus einerley Höhe haben, damit die horizontalen Fugen, die längst der völligen Länge der Mauer fortlauffen, lauter Parallelen und Wasser-ebene Linien formiren. Wie nun eine von diesen Stein-Lagen hergestellet wird, eben so versetzet man auch den Uberrest von der Dicke des Gemäuers; mit Backsteinen oder rohen Bruch-Planern, mit guten Mörtel eingemauert; Und, wann die Mauer nur von mittelmässiger Dicke ist, bemühet man sich um Bind-Quader von solcher Länge, daß sie die Mauer durchaus völlig überbinden, und an beyden Seiten der Mauer ihre Kopf- oder Haupt-Flächen zeigen, mithin doppeltes Parement formiren. Durch diese Verbindung, welche solchergestalt mit dem Haupte und dem übrigen Theile des Gemäuers geschiehet

schiehet, wird das ganze Mauerwerk überhaupt viel fester und solider. Wann solches würklich also practiciret wird, heissen die Bind-Stücke, die auf beyden Seiten der Vorwand ins Gesicht fallen, doppelte Bind-Quader, doppelte Schluß-Stücke (Parpains oder Parpaignes).

Wenn man ein Militär-Gebäude aufführet, dessen Mauren von einer ansehnlichen Dicke seyn sollen, als z. E. 5. biß 6. Schuhe; bedienet man sich am Parement oder Haupte der Mauer, biß auf eine gewisse Höh des groben Sand- oder Kieß-Gesteins, (Graisserie) zu dem innern Theil des Gemäuers der Back-Steine, und den Ubertest der Dicke füllet man vollends mit rauhen Bruch- oder Brock-Steinen aus. Damit aber alles dieses Gestein eine gute Zusammen-Verbindung bekomme, brauchet man vornen am Haupte, wie ich erst gemeldet, Werk-Stücke von Sand-Stein oder auch andern Stein-Arten. Was aber die Back-Steine anbelangt, macht man zu erst eine Lage von 2. und einen halben Back-Stein, eine zweyte von zwey Back-Steinen, und eine dritte von anderthalb Back-Steinen. Jede Lage wird mit Bruch-Steinen oder Planern wol arrasirt oder abgeebnet. Alsdann macht man wiederum eine Lage von zween und einem halben Back-Stein, eine zweyte, von zween Back-Steinen, und eine dritte, von anderthalb Back-Steinen, allenthalben mit dem Bruch-Gestein und Häuptern oder Quadern wohl zusammen verbunden und abgeebnet. Wenn man nun bis auf die letzte Lage, so weit als nemlich die Quader gehen sollen, gekommen ist, und man alsdann den Rest der Höhe des Mauer-Haupts von puren Back-Steinen gar aufführen will; so legt man jede Lage in solcher Ordnung an, wie wir es jetzo vor dem innern Theil des Gemäuers angewiesen haben. Damit aber diese Bindung desto vollkommener werde, kan man von drey zu drey Lagen eine Kette, zween Back-Steine dicke, durch das ganze Werk durchaus fortlaufen lassen, und zwar so, daß sich diese Back-Steine fein ordentlich, Fuge vor Fuge übereinander wegbinden und schliessen.

Wann die frey stehenden Fundamente völlig hergestellet sind, und man errichtet hernach den Rest des Mauer-Haupts mit Bruch-Steinen; so hat man sorgfältig dahin zu sehen, daß diese Steine von ihrer Stein-Weiche oder Stein-Kruste wol entlediget, und biß auf das lebendige feste Gestein zugehauen werden. Man bedienet sich hier abermals der Haupt-Quader und Bind-Stücke, und gibt dabey wol acht, daß sie einander allenthalben, wo sie sich fügen, unten und oben wol überbinden: denn es würde ein sehr grober Fehler seyn, wenn man zwey und mehrere Fugen, in eben so vielen Stein-Lagen, lothrecht aufeinander stehend, sehen sollte. Das Gemäuer würde allda nur desto schwächer seyn, und dieser Umstand sehr übel in die Augen fallen. Bey den Gebäuden oder Werkern, die man sehr nett und proper herstellen will, siehet man darauf, daß nicht allein alle die Steine, aus denen die Lagen formirt werden sollen, durchaus einerley Höhe bekommen, sondern daß sie auch auf solche Art zugehauen werden, daß die Breite der Häupter, doppelt so groß sey, als die Breite des Kopfs der Bind-Stücke: denn solchergestalt wird eine gute Bindung, und eine gewisse Ordnung in Ansehung der Symmetrie oder Ubereinstimmung beobachtet, welches hernach sehr angenehm ins Gesicht fällt.

Die Alten liessen sichs angelegen seyn, die Vorwände wichtiger Gebäude, sehr nett und sauber auszuarbeiten. Sie machten an denenselben die Fugen fast unmerklich. Daher man auch auf die sehr wahrscheinliche Meynung gerathen,

daß sie zuweilen ohne Mörtel gebauet, und die Steine so scharf und accurat zugehauen haben, daß ihre genaue Zusammensetzung und Schwehre schon vor sich allein hinreichend gewesen, dem Werke alle mögliche Festigkeit zu verschaffen. Sie bedienten sich auch noch überdeme einer ziemlich sinnreichen Pratic, die Paremens oder Mauer-Häupter recht schön und glatt herzustellen. Sie hauten nemlich die Seiten-Flächen derjenigen Steine, die aneinander zu liegen kommen sollten, sehr nett und sauber zu, und liessen an denjenigen Steinen, welche die freye Vorwand formiren sollten, einen Zoll breit rauhes Gestein stehen. Wenn nun das Werk gänzlich vollendet war, behaueten sie vollends diese Steine, und putzten die Vorwand recht sauber und schön zu. Bey solcher Mühe und Sorgfalt sahe freylich das ganze Werk nicht anders aus, als ob es nur aus einem einigen Stein bestünde, und man kunte keinen Mörtel warnehmen, gesetzt auch, daß sie sich dessen würklich bediehet hätten.

Ausser den Steinen zur Vorwand, von denen wir hier handeln, und welche die **Werk-Stück zum Haupt- oder Parade Gemäuer** (Pierre de grand apareil) genennnet werden, unterscheidet man noch zwo andere Sorten. Die eine, ist eine Art Bruchsteine, die zu ordentlichen Quadern von Natur nicht hoch genug sind, und daher auch nur **Bruch-Planer** (Libage) genennet werden. Man bedienet sich deren bey den Fundamenten. Die andere Sorte bestehet in dem **kleinen Bruch-Gestein oder wilden Gestein.** (le moilonage oder le petit moilon) Dieses brauchet man, das Mittel der starken und breiten Mauern auszufüllen. Bey diesen letztern ergibt sich eigentlich die Haupt-Gelegenheit, wo die Entrepreneurs ihren Nutzen und Gewinn, wenn man nicht wol Achtung gibt, zu ziehen nicht vergessen; sie sind sehr besorgt, das Vorgemäuer recht schön und vortreflich herzustellen, damit das Auge gleich beym ersten Anblick gleichsam in Verwunderung gesetzt werde. Der übrige Theil des Gemäuers aber, wird aus lauter Koth und unnützen Kalk-Gezeug zusammen gebacken. Nun geschiehet zwar dieser Unfug bey den Vestungs-Werken darum nicht mehr, weil die Herren Ingenieurs mit solcher Schärfe und unermüdeten Sorgfalt Acht darauf haben, daß es schwehr hergehet, sie zu betrügen. Es wissen auch überdiß alle diejenigen denen es was gewöhnliches ist, dergleichen Arbeit vollziehen zu lassen, aus eigener Erfahrung mehr als zu wol, wie gefährlich es seye, sich in diesem Stück schlechterdings nur auf die Treue und Redlichkeit der Arbeits-Leute zu verlassen; da ich aber hier hauptsächlich vor diejenigen schreibe, die hierinnen nur Anfänger sind, und also keine sonderliche Kenntnis in Arbeiten haben: so will ich hier kürzlich eine Anleitung geben, und anzeigen, was man eigentlich wohl in Obacht nehmen muß, wenn man ein Werk rechtschaffen gut und vest aufführen lassen will.

Man muß nicht zugeben, daß die Maurer arbeiten zu einer Zeit, da sie nicht arbeiten sollen. Desgleichen, daß sie nicht ohne Absteck-Schnuren, sowol vor als hinter der Mauer, Steine setzen. Eben so wenig muß man erlauben, daß sie ihr Abwägen bey diesen Schnüren, etwan höher als ein oder anderthalb Schuhe hoch machen, oder ihre Plombées etwan höher abstecken oder abzeichnen; desgleichen muß man auch keinen Mörtel zulassen, der nicht richtig tiercirt, oder aus einem Drittheil ungelöschten Kalk und aus zweyen Drittheilen Sand angemacht, und dabey wenigstens zween Tage alt ist. Man muß ferner nicht zugeben, daß man trocken und unangefeuchtet maure, wie solches oft genug zu geschehen pfleget, noch

noch gestatten, daß sie auf eine andere Ausschweifung verfallen, und die Löcher mit Klumpen Mörtel, anstatt der Ziegel-Stücke oder andern abgesprungenen Stein-Trümmer ausfüllen.

Man muß an den Orten, wo man die Arbeit wieder von neuen anfangen will, die Steine wenigstens einen halben Schuh weit vorstechen lassen; und wenn man daselbst würklich wieder zu mauren anfängt, soll es nicht eher geschehen, als biß diese vorstehende Steine mit Wasser wol angefeuchtet oder besprenget worden.

Es soll ferner nicht erlaubt seyn kleine hölzerne Keile oder Unterlagen unter die Quader-Stücke, Cordons, Tabletten und andere Steine an dem Mauer-Haupte unterzulegen, noch weniger, diese Steine zu gebrauchen, ohne ihnen ein hinlängliches und vollkommen sicheres Lager zu geben. Man muß auch niemals Steine zum Werk gebrauchen, die erst aus dem Stein-Bruch herausgezogen worden, und noch nicht ihrer Stein-Kruste oder Stein-Weiche entlediget sind, weil sich der Mörtel an diese letztere nicht anhängen, und eine Bindung machen kan. Man muß wol zu verhüten suchen, daß bey der Setzung der Steine keine Buckel und Höcker entstehen, die den Wasser-ebenen Stand des Werks überhöhen. Vornemlich aber muß man keine Steine gebrauchen, die von einer Kiesel- oder Horn-Stein artigen Natur sind, weil der Mörtel an solchen Steinen nicht haften will, es sey nun, daß ihre kleinen Höhlungen gar zu eng und geschlossen sind, oder daß sie wie die andern Steine kein solch Salz von sich geben, wodurch der Mörtel erhärtet und austrocknet. Die beste Art und Weise die Mauern auszugarniren und auszufüllen, ist also diese: Man gebrauche keine andern als Back-Steine und Bruch-Planer darzu, man ordne solche wol, und setze sie also ineinander, daß alle und jede Fugen das Mittel der untern Steine allezeit lothrecht überbinden, nnd sorge endlich beständig davor, daß das Werk, so viel nur immer möglich, sowol nach seiner ganzen Länge als auch der Dicke durchaus fein Wasser-eben aufgeführet werde.

Wenn man in Ansehung dieser Vorschrift nachläßig ist, geschiehet es gemeiniglich, daß das Vorgemäuer oder Haupt, weil es mit dem übrigen Theile der Mauer-Dicke nicht wol zusammen verbunden, und nichts anders ist, als gleichsam eine absonderliche Mauer, die an eine andere angemauert ist, in der Folge mit jener nicht mehr zusammen hält, und in kurzer Zeit sich ganz und gar absondert, da dann endlich die völlige Bekleidung miteinander abfällt, und nichts zurück bleibt, als ein unförmlicher Klumpen, den man mit vieler Arbeit und Mühe wieder vest und dauerhaft herstellen muß. Um nun diesem verdrießlichen Umstand vorzukommen, braucht man an den Mauer-Bekleidungen bey Vestungs-Werkern eine Art und Construction von Mauer-Werk, die, wie ich dafür halte wol nicht besser gemacht werden kan. Sie wird mehrentheils aus Backsteinen und Bruch-Planern gemacht; weil es aber Kunst brauchet, diese beyden Stein-Arten wol miteinander zu verbinden, so will ich hier anzeigen, wie solches bewerkstelliget wird.

Nachdem die Fundamente nach den Maasen der Plans und Profils traciret oder abgestecket worden, sowol vor die Haupt-Mauer, als vor die Contreforts oder Strebe-Pfeiler, es sey nun vor eine Face eines Bollwerks, Flanc oder Courtine, und auch ferner diese Fundamente mit aller der Vorsicht, die in dem vor-

hergehenden Capitel angezeiget worden, würklich hergestellet sind; mit einem Wort, nachdem das Werk biß an den Horizont des Vestungs-Graben aufgemauret ist, bereitet man alsobald dreyerley Arten von Mörtel zu. Die erste Art, bestehet aus einer Cement-Kütte, das ist, aus wol geschlagenen Ziegeln und einem Drittheil des allerbesten Kalches, womit man die Fugen der Vorwand aus Quadern ausfüllet und verstreichet. Die zweyte Art bestehet ebenfalls auch aus einem Drittheil guten Kalchs und aus zwey Drittheilen feinen guten Sandes, vor das übrige forderste Haupt-Gemäuer. Hat man nun etwan zwo Arten von Kalk, nimmt man den geringern zu der dritten Art von Mörtel, und verfertiget solchen mit groben Sand oder Kieß, wenn dergleichen an dem Orte selbst vorhanden seyn sollte, und brauchet solchen alsdenn zu dem übrigen groben Gemäuer.

Eben so richtet man sich auch dreyerley Arten oder Sorten von Steinen zu. Die erste, vor die freystehenden Fundamente und Winkel; diese Steine müssen insgesamt nach ihren gehörigen Lagern und Fugen zugehauen, und mit dem Meisel und dem kleinen Spitz-Hammer nett und sauber ausgearbeitet werden. Ihre Seiten-Flächen müssen nach richtigen Lehren und Regeln dressiret oder abgewinkelt, und dabey ihre Fugen-Flächen rauh weggelassen oder krauß zugepickt werden, damit der Mörtel daselbst eine desto bessere Bindung habe. Die zweyte Sorte Steine sind die Back-Steine, die zum Mauer-Haupt gebrauchet werden. Die dritte Sorte aber, sind die Bruch-Planer oder Bruch-Schalen, deren man sich zu dem Mittel des Gemäuers und zu denen Strebe-Pfeilern zu bedienen pfleget.

Die erste Stein Lage des Parements oder Mauer-Haupts, macht man ordentlich aus Bind-Stücken und Haupt-Quadern. Sind die Binder rar, setzt man die Bind-Stücke so, daß ein Drittheil auf zwey Drittheile Haupt-Quader zu liegen kommen. Es müssen die Häupter, wie die Binder in Ansehung ihrer Vorwands-Flächen nach der Böschung des Revêtements oder Mauer-Verkleidung zugehauen seyn. Hinter dieser ersten Stein-Lage beleget oder bedecket man das ganze Fundaments-Gemäuer, sowol das Revêtement selbst, als auch die Strebe-Pfeiler mit einer Lage von Backsteinen, und zwar dreyfach aufeinander. Man leget solche auf die flache Seite, mit Mörtel wol umgeben und befeuchtet. Der Anfang dieser Arbeit erfordert viele Sorge und Vorsicht. Sobald diese erste Lage von Backsteinen hergestellet ist, macht man hinter den Steinen des freystehenden Fundament-Gemäuers noch eine andere dergleichen Backstein-Lage, die aber nur drey und einen halben Backstein breit ist; auf diese wieder eine andere, die sich um einen halben Backstein weniger ausbreitet oder erstrecket; anf diese zweyte kömmt eine dritte, wieder einen halben Backstein schmähler, und solchergestalt fähret man fort Backsteine zu legen, biß auf die fünfte Lage, die sich mit einer Breite von einem und einem halben Backstein endiget. Indem diese Lagen von Backsteinen aufeinander geleget werden, ist man sorgfältig bemühet, den ganzen übrigen Theil der Dicke des Gemäuers sowol als auch die Strebe-Pfeiler, aus guten Bruch-Planern mit Mörtel eingelegt, vollends auszumauern, und zwar so, daß solches Gemäuer durchaus, so weit es sich auch erstrecken mag, fein gerade und vollkommen Wasser-eben, mit samt den Strebe-Pfeilern allezeit in einerley Höhe aufgeführet werde. In die Winkel der Strebe-Pfeiler müssen die stärksten Bruch-Planer zu liegen kommen, und hat man auch noch überdieß dahin zu sehen, daß ihre Wurzel mit dem Revêtement oder Haupt-

Gemäuer so wol und genau zusammen verbunden sey, daß alles miteinander gleichsam nur einen einigen Cörper ausmachet. Wann das Gemäuer biß an die letzte Lage von Back-Steinen, von denen wir jetzo hier reden, schnur gerad und Wasser-eben aufgeführet worden, pfleget man alsdann zu sagen, wie nunmehro ein durchstreichender Backsteins-Bund (une Levée) vollendet seye. Diesen Backsteins-Bund, der, wie gedacht, mit Bruch-Planern ausgarniret wird, decket man von neuen wieder mit einer völligen dreyfachen Backstein-Lage, die sich durchaus, über das ganze Gemäuer erstrecket; und diesen Stein-Rang nennet man hernach die durchstreichende Kette, (chaine) weil solche gleichsam alle Theile des Werks Ketten-förmig zusammen bindet und schliesset. Hierauf fängt man nun wieder von neuen an, einen neuen Backstein-Bund, fünf Lagen hoch anzulegen, und zwar so, daß man von der ersten Lage an, immer um einen halben Back-Stein abnimmt, und die fünfte oder letzte mit einem und einem halben Back-Stein endiget. Der Theil hinter diesen Back-Steinen wird eben so, wie bey dem ersten durchstreichenden Backsteins-Bund, mit Bruch-Planern, in gleicher Höhe, vollends ausgemauert.

Hierauf fähret man weiter fort das Parement oder freye Haupt-Gemäuer mit Bind- und Haupt-Stücken Lagenweise aufzuführen, so, daß die Binder in die Dicke der Mauer wol eingeschlossen, und die Häupter zwischen diesen Bindern fest eingesetzet und scharf eingemauert werden, da dann allenthalben ihre Vorwands-Flächen der Mauer-Böschung aufs genaueste folgen müssen. Dieses Mauern mit Quadern geschiehet so lange, biß das Soûbassement oder Futter-Gemäuer im Graben diejenige Höhe erreichet hat, die man demselben zu geben vor gut erachtet: sie richtet sich gemeiniglich nach der Höhe des Werks selbst, und beträgt bald mehr oder weniger, als 5. bis 6. Schuhe. Der obere Theil der letzten Lage von Quadern an diesen Graben-Gemäuer, wird so zugehauen, daß sie zu unterst um zwey Zoll vorsticht, alsdann bis zu oberst schräg zulaufft, wie es die Böschung der Mauer erlaubet: solches nennen die Franzosen, die Steine (*en champ frain*) zuhauen: dieser Theil des Haupt-Gemäuers oder Mauer-Haupts wird, wie wir albereit erinnert haben, mit einer Cement-Kütte von Holländischer Terrasse, oder Tournayischer Asche fabriciret, alles nach Beschaffenheit der Länder, wo man arbeitet. Und eben so verfähret man auch bey allen andern, auch solchen Gemäuern die unter Wasser gesetzet werden. Tab. 8. Fig. 9.

Wann nun das Graben-Gemäuer von Quadern, wie erst gesagt worden, völlig hergestellt ist, fähret man fort, den Rest des Mauer-Haupts vollends aufzuführen. Dieses geschiehet mit Backsteinen oder auch mit zugepickten Bruch-Planern, mehrentheils aber mit Backsteinen. Deshalben setze ich hier das in der 10. Figur vorgestellte Profil ausdrücklich zum Grunde, als welches unserer angewiesenen Methode gemäß, vollkommen ausgefertiget ist. Es exprimiret dasselbe die Disposition derjenigen Quader-Lagen sehr wol, die das Mauer-Haupt im Graben ausmachen, wie nicht weniger die durchaus streichenden Ketten von Back-Steinen, welche auf jeden nach der Länge fortlauffenden Backstein-Bund zu liegen kommen, gleichwie auch die fünffachen Reihen oder Rangs von Backsteinen, von denen wir absonderliche Meldung gethan, und die allezeit in ihrer Breite, um einen halben Backstein abnehmen. Da nun also diese Zeichnung sehr vieles beyträget, die Construction oder Vollstreckung des Gemäuers wol zu verstehen, die ich mir hierzu beschreiben vorgesetzt, so werde ich der Mühe überhoben

hoben seyn können, noch einige andere kleine Neben-Umstände zu berühren, auf die man schon von selbst verfallen muß, wenn man anders alles und jedes in genaue Erwegung ziehen wird.

Wann der übrige Theil des Mauer-Haupts oberhalb dem Quader-Gemäuer im Graben aus Backsteinen vollends aufgeführet wird, fängt man an eine Lage Steine zu legen, und zwar auf die flache oder platte Seite, deren Köpfe vorwarts stehen; auf diese Art legt man wieder eine andere, ebenfalls auf die flache Seite, doch aber so, daß ihre langen Seiten vorwarts zu liegen kommen; und so fähret man wechselsweis fort, eine Lage als Binder, und eine andere als Häupter nach einander anzuordnen, so daß sie Fuge vor Fuge einander wol überbinden, und gibt dabey genau acht, daß sie allenthalben mit der Böschung scharf überein kommen, die das vorgeschriebene Profil mit sich bringet, und zwar allezeit bis an den Cordon unveränderlich; das Hintertheil des Gemäuers aber, so wol als die Strebe-Pfeiler, sollen vollkommen lothrecht aufgemauert werden.

Wehrender Zeit als das Mauer-Haupt oder Parement aufgeführet wird, armirt oder besetzet man die herfürspringenden Winkel mit zugehauenen Steinen die über ihre Fugen anderthalb Zoll weit vorstechen, so wie nemlich das sogenandte kleine Possage-oder ausgesetzte Steinwerk zu seyn pfleget, jedoch unter regulirten Bund-Lagen. Die beyden Vorflächen dieser Eck-Steine, die an den Vorwänden ins Gesicht fallen, müssen also zugehauen seyn, daß sie accurat den Winkel formiren, den das Werk haben soll. Man hat hierbey auch darauf zu sehen, daß diese beyden Eck-Flächen, eben die Böschung führen, die die Mauer-Verkleidung haben soll, wie solches hier in der 9ten Figur vorgestellt zu sehen. Wenn man endlich mit dem Aufmauern die Höhe erreichet hat, die man dem Gemäuer oder Revêtement geben will, so endiget oder schliesset man solches mit einem Cordon, von eben dem Stein, einen Schuh hoch, nach einem halben Circul zugehauen, und mit einem Vorsprung von ungefehr fünf bis sechs Zollen. Dieser Cordon bestehet ebenfalls auch aus Häuptern und Bindern. Die Häupter müssen wenigstens 24. Zoll tief Lager haben, den Vorsprung nicht mitgerechnet; die Bind-Stücke aber müssen drey Schuhe tief ins Gemäuer hineinreichen, anbey soll der Raum hinter ihnen wol ausgefüllet und in einerley Höhe aufgeführet werden. Man errichtet zuweilen zu oberst auf dieser Mauer noch eine andere kleine Mauer, forn und hinten Lothrecht, 4. Schuhe hoch, und 3. Schuhe dick. Diese dienet gleichsam zum Revêtement oder zur Mauer-Verkleidung der Brustwehre. Sind die Quader oder Stein-Blöcke gemein, krönet man diese kleine Mauer durchaus mit einer Tablette oder mit Stein-Platten, an denen zu oberst ein Saum herum läufft, der 3. oder 4. Zoll weit heraus sticht. Oder, man deckt auch wol das ganze Gemäuer überhaupt mit einer Lage von Backsteinen, die wechselsweis sich in einander binden, die Helfte in Kante, und die andere Helfte als Binder, mit denen man zu oberst ebenfalls auch einen Saum oder kleines Gesims formiret, so nur ein oder anderthalb Zolle übersticht, man siehet zugleich auch darauf, daß diese Krönung eine 4. Zoll starke Böschung bekomme, oder einen Abhang, der hinten um 4. Zoll höher ist als fornen, alles eng gefugt und wol verstrichen und verbunden.

Tab. 8. Fig. 9.

Die Halb-Revêtemens oder halbe Mauer-Verkleidungen werden eben so, wie bißher gelehret worden, gemacht; man errichtet nemlich das Gemäuer, vom letztern Absatz der Fundamente an, biß auf die Höhe der Wasserpaß-Linie, oder

oder biß an die Fläche des Erdbodens, den übrigen Theil der Höhe revêtirt oder bekleidet man mit ausgestochenen Wasen oder Rasen, oder auch mit einer absonderlich hierzu tüchtigen Erde (welche Art von Fütterungen, nach der Franzosen Benennung, das *Placage Revêtement* genennet wird) und richtet sich hierbey nach dem fünften Articul des General-Profils, das der Herr von Vauban angegeben.

Was die Revêtemens der Contrescarpen, wie auch die Revêtemens der Gorgen an den Vestungs-Werken anbelangt, wird das Gemäuer hier ebenfalls mit eben der Vorsicht wie die Wälle aufgeführet, wie solches aus der 8. Figur zu ersehen. Tab. 8. Fig. 8.

Weil man sich nur mehr als zu oft genöthiget siehet, altes Gemäuer mit neuen zu verbinden, will ich mich hierbey noch ein wenig aufhalten, und eine Practic lehren, welche man mit guten Erfolg ausüben kan. Die Maurer pflegen gemeiniglich hierauf wenig Achtung zu geben, daher es fast mehrentheils geschiehet, daß ihre Arbeit an diesen Orten mangel- und schadhaft ist.

Nachdem man einen Theil des alten Gemäuers abgelöset oder detachiret hat, um dadurch ordentliche Absätze oder Stuffen zu bekommen, muß aller der Mörtel, der sich auf denen Steinen befindet, abgekratzet oder abgepickt werden, also daß nirgends keiner mehr als an den Fugen wahrzunehmen. Alsdann wird aller Unrath sauber und rein abgeputzet; damit aber nicht der geringste Staub zuruck bleibe, muß man ausser dem Kehr-Besen noch grosse und starke Bürsten haben, deren Borsten in die allerkleinesten Räumlein hinein reichen, und allen zarten Staub, der in denselben enthalten, herausbringen. Denn die Ursach, warum der Mörtel in die kleinen Höhlen des Steins nicht eindringen und gute Bindung machen kan, ist mehrentheils in dem auf den Steinen ausgebreiteten zarten Staub zu suchen. Nach dieser vollzogenen Vorbereitung, muß das alte Gemäuer mit Wasser stark begossen werden, und zwar zu verschiedenen malen, damit es durchaus wol befeuchtet werde, und dadurch, so zu reden, eine anziehende Kraft erhalte. Alsdenn muß man alsobald ein grosses Faß voll wol abgelöschten Kalks der recht feist und schmierig ist, bey der Hand haben. Einige Arbeiter oder Werkleute nehmen Bürsten, tunken solche in den Kalk ein, und drucken dieselben auf das Gemäuer, unter oftmäligen kleinen Stössen, damit der Kalk solchergestalt in die Fugen und Hohlungen des Steins eindringe, und fahren damit so lange fort, biß das Gestein mit dem Kalke aufs beste befeuchtet worden, und so viel Kalk an sich gezogen, daß die Kalk-Decke die Ober-Fläche des Gemäuers 3. biß 4. Linien hoch übersteiget. Auf diese Decke appliciret man hernach einen guten Mörtel, und mauert alsdann, wie es sonst gewöhnlich ist, giebt aber darbey wol acht, daß der Stein oder Backstein mit denen alten Stein-Lagern wol überein komme, und eine scharfe oder solche Bindung mache, wie es die Verbindung der Steine überhaupt erfordert. Der Kalk, der sich hier zwischen der alten und neuen Mauer befindet, vereiniget solche aufs beste. Er haftet an der einen wie an der andern, und es geschiehet wenige Zeit darnach eine solche veste Zusammen-Vereinigung, daß das Werk an dem Orte, wo die beyden Gemäuer aneinander stossen, viel vester zusammen hält, als sonst an einem andern, wie solches die Erfahrung allezeit gewiesen, wenn man dieser Methode gefolget ist.

Und dieses ist denn alles was ich von dem Mauerwerk zu sagen und zu handeln mir vorgenommen. Ich habe mich bey dem Gemäuer, das bey den Vestungs-

stungs-Werken in Ansehung der Futtermauern üblich ist, etwas länger darum aufgehalten, weil solches vornehmlich zu meinen Abhandlungen gehöret. Wenn ich aber alles, was zu einer Particular-Construction nöthig ist, und zwar in Ansehung der gar verschiedenen möglichen Fälle, eben so ausführlich hätte abhandeln sollen, würde ich niemalen zu Ende kommen seyn. Ich habe mich daher hier lediglich an den Haupt-Begrif dieser Materie gehalten, jedoch mit dem Vorsatze, daß ich in dem folgenden die Gelegenheit keineswegs verabsäumen werde, wo ich auch von andern und solchen Dingen gute Erkenntnis beybringen kan, die ich vor nöthig und unentbehrlich halten werde; als nemlich bey Brücken, Gewölbern, Schleusen, und andern wichtigen Werken, die eine ganz absonderliche oder eigene Art und Manier erfordern, wann sie anders vollkommen wol hergestellet werden sollen.

Erklärung verschiedener Tabellen, die Maase oder Dimensionen von allerley Arten von Mauer-Verkleidungen oder Futtermauern richtig anzugeben.

Von der Zeit an, da ich das erste Buch niedergeschrieben, bin ich öfters auf die Gedanken gerathen, daß viele von meinen Lesern seyn möchten, welche von den Reguln, die ich daselbst vor die Dicke der Revêtemens oder Futtermauern gegeben, keinen sonderlichen Nutzen haben werden: weil die Berechnung nicht nur langweilig, sondern auch die anzustellende Operationen ziemlich abstract sind. Diesem Ubel nun abzuhelfen, und alle meine Leser zu befriedigen, wäre freylich kein bessers Mittel, als Tabellen zu machen, aus denen man alsobald die Maase vor alle nur mögliche Profils heraus nehmen kan, und zwar nach Beschaffenheit der verschiedenen Taluds oder Böschungen, die man etwan den Revêtemens geben will, es seyen nun entweder solche Profils, welche Wälle mit ihren Brustwehren zu tragen haben, oder auch andere, die, weil sie mit keinen Brustwehren belästiget sind, sich auch sehr gut bey Terrassen, See-Dämmen (Quays), Futtermauern bey Schleusen und Wehren, nicht weniger auch an denen Contrescarpen und Gorgen oder Kehlen der Vestungs-Werker ꝛc. gebrauchen lassen. Da aber die Construction solcher Tabellen, wie ich es mir zu erst vorstellte, als eine sehr grosse und mühsame Arbeit mir vorkam, so kunte ich mich lange Zeit nicht entschliessen, solche würklich vor die Hand zu nehmen. Endlich entdeckte ich mein Vorhaben einigen meiner guten Freunde, die mich versicherten, daß dergleichen Tabellen, das nützlichste und wichtigste in meinem ganzen Werke seyn würden. Und das war schon genug, mich zu einem Entschluß zu bringen, allen Eckel, den ich vor dieser Arbeit hatte, zu überwältigen, und mich würklich auf eine langweilige und solche Arbeit zu appliciren, von der man öfters schlechten Dank aufhebt; denn man muß allerdings eingestehen, daß das Publicum nicht allezeit scharf und richtig, wenn von dem Preiß und Werth einer Sache die Rede ist, schliesset; offtmals beurtheilet es diesen Werth nur aus dem, was der Einbildungs-Kraft wol gefällt, und achtet diejenige Mühe wenig oder gar nicht, die ein Autor allein auf sich nimmt, ungeachtet er gar wol berechtiget wäre, dieselbe mit dem Publico zu theilen. Es wird mir erlaubt seyn, diesen kleinen Verweiß hier anzubringen, um so mehr, da man in meinem Werke vieles antreffen wird, wo man sich rächen kan.

Ich habe zu Ende des 37. Satzes ersten Buchs, allbereit Tabellen vor die Dicke der Revêtemens oder Futtermauern angeführet. Nun möchte man vielleicht denken, daß diese fast von eben der Art wären, als die gegenwärtigen; sie

sind

sind es aber nicht, sondern vielmehr diese von jenen sehr unterschieden: denn die vorhergehenden enthalten lauter Durchschnitte oder Profils, deren Böschung allezeit den fünften Theil der Höhe beträgt, die Contreforts oder Strebe-Pfeiler aber sind dabey gar nicht berühret worden. In diesen neuen Tabellen hingegen, findet man eine ganze Reihe von Futtermauern, von 10. Schuhen an, biß auf 100. Sie führen auch nicht nur den 5ten Theil der Höhe zur Böschung, sondern auch den 6ten, 7ten, 8ten, 9ten und 10den Theil, daß man also unter ihnen eines auslesen kan, das am besten gefällt. Es sind auch noch überdiß alle diese Futtermauern mit Strebe-Pfeilern begleitet, deren Maase vor eine jede beliebige Walls-Höhe angezeiget sind; wie solches aus der Erklärung der 9ten und 10den Tabelle noch besser zu ersehen ist.

Die 9te Tabelle enthält die Maase von allen Futtermauern, die Wälle und Brustwehren zugleich zu tragen haben. Weil man aber diesen Revêtemens mehr oder weniger Böschung geben kan, so begreift dieses Blat sieben Tabellen in sich. Von den sechs ersten bestehet eine jede aus zwo Colomnen; die eine determiniret die Dicke des obern Theils dieser Revêtemens; die andere aber die untere Dicke, und zwar vor alle und jede Futtermauern von 10. biß auf 100. Schuhen Höhe. Zum Exempel, die erste Tabelle begreift die Dicken der Futtermauern, die den 5ten Theil der Höhe zur Böschung haben. Die zwente, die Dicke solcher, deren Böschung den 6ten Theil ausmacht. Und eben so enthalten die 3te, 4te, 5te, und 6te Tabelle nach der Reihe eben diese Dicken vor alle die Futtermauern, die den 7ten, 8ten, 9ten und 10ten Theil der Höhe zur Böschung führen.

Was die 7te Tabelle anbelangt, begreift solche drey Colomnen, welche die Maase der Strebe-Pfeiler angeben, mit denen alle die Futtermauern die in den sechs ersten Tabellen vorangesetzet sind, versehen werden müssen: denn es ist wol zu merken, daß alle und jede Revêtemens oder Mauer-Verkleidungen von einerley Höhe, sie mögen nun den 5ten oder 7ten, oder auch den 10ten Theil der Höhe zur Böschung führen, allezeit solche Strebe-Pfeiler haben müssen, deren Maase in der 7ten Tabelle bemerket worden, und die sich durchaus an die Höhe erstrecken, welche die Mauer-Verkleidung haben sollen. Desgleichen, daß diese Strebe-Pfeiler allezeit 18. Schuhe weit von einander, von einem Mittel zum andern gerechnet, abstehen müssen, ohne hierinnen jemals eine Veränderung vorzunehmen, das Futtergemäuer mag hoch oder niedrig seyn. Ich habe mich in diesem Stücke nach des Herrn von Vauban Grund-Regul gerichtet, die er in seinem General-Profil beobachtet, und aus diesem die Strebe-Pfeiler, weil mir deren Proportion sehr wol ausgesonnen geschienen, beybehalten. Nun weiß ich zwar sehr wol, daß viele Ingenieurs solche viel lieber nur 15. Schuhe weit von einander anordnen, nach dem Mittel gerechnet; ich kan aber die Ursache dieses Vorzugs nicht einsehen: denn, wenn das Futtergemäuer einmal hinlängliche Dicke und Stärke hat, so daß der Widerstand den Schub oder Druck des Erdreichs weit übertrift, so ist alsdann keine Ursache vorhanden, warum die Anzahl der Strebe-Pfeiler ohne Noth vermehret werden sollte. Ich habe also ihren Abstand von einander viel lieber auf 18. als auf 15. Schuh fest setzen wollen, und dieses aus noch einem so gleich folgenden Grund: Ich wollte nemlich dadurch verhindern, daß die Strebe-Pfeiler, deren Grund-Flächen ich nach der Proportion der Höhen von den Futtermauern vergrössere, nicht bißweilen gar zu eng

 und

und nahe an einander zu stehen kommen möchten. Inzwischen hindert alles dieses den Gebrauch dieser Tabellen nicht; und man kan gar wol, wenn man will, die Strebe-Pfeiler näher zusammen rücken, und solche 15. Schuhe weit von einander anordnen, ohne dabey etwas an den angegebenen Maasen zu verändern. Wenn man das letztere würklich erwehlet, so ich jedoch vor unnöthig halte, wird doch das Futtergemäuer den Gleichgewichts-Stand, ungeachtet meiner Betrachtung, die ich darüber angestellt habe, weit übertreffen.

Nunmehr will ich den Nutzen der Tabellen anzeigen: Gesetzt, man wollte die Facen eines halben Monds revêtiren oder mit Futtermauern versehen, welche vom letzten Absatz oder vom Grunde des Grabens an biß an den Cordon, 25. Schuh hoch werden, und nicht mehr als den 7ten Theil der Höhe zur Böschung bekommen soll. Man will die Maase der Plans und Profile wissen, also, daß das Futtergemäuer durch seinen eigenen Widerstand vermögend wäre, einen weit grössern Druck auszustehen, als der ist, den das Erdreich des Walls und der Brustwehr auszuüben vermag. Ich suche also in der kleinen Colomne, als welche die Höhe der Futtermauern anzeiget, die Zahl 25. Ich gehe in dieser Zeile, wo 25. stehet weiter, und zwar biß in die dritte Tabelle. Diese zeiget mir an, daß der obere Theil oder die Kante des begehrten Futtergemäuers, 6. Schuhe 1. Zoll 11. Linien, dessen Grund-Fläche aber 9. Schuh 8. Zoll 9. Linien dick werden soll. In eben dieser Zeile gehe ich noch weiter biß in die 7te Tabelle, um aus dieser zu erfahren, wie die Maase der Strebe-Pfeiler beschaffen seyn sollen, und finde daselbst vor solche, 7. Schuhe Länge, 4. Schuhe 6. Zoll Dicke in der Wurzel, und 3. Schuhe Dicke vorn am Schweif: wobey in Obacht zu nehmen, daß sie 18 Schuhe weit von einander zu stehen kommen, von einem Mittel zum andern gerechnet. Wolte man anstatt des 7ten Theils, nur den 9ten Theil der Höhe zu Böschung haben, so bleibt man noch auf der Zeile, wo die Zahl 25. stehet, und wendet sich in die 5te Colomne. Daselbst stehen die Maase, welche vor dieses veränderte Futtergemäuer gehören, nemlich, der obere Theil soll 7. Schuhe 1. Zoll 7. Linien, der untere aber 9. Schuhe 10. Zoll und 11. Linien dick werden, die Strebe-Pfeiler aber bleiben unveränderlich wie im vorigen Falle.

Was die andern Tabellen anbelangt, die auf dem 10. Kupfer-Blat befindlich, kommen solche mit den vorhergehenden überein. Der ganze Unterschied bestehet darinnen: die erstern gehören vor Futtermauren, die eine Brustwehre zu tragen haben, die andern aber nur vor solche, deren oberster Theil oder Kante mit der Oberfläche des vorhabenden Werks Wasser-eben oder vollkommen gerade fortläuft. Gesetzt, man wollte gern die Maase vor das Futter-Gemäuer einer Contrescarpe wissen, das Revêtement soll 15. Schuhe hoch werden, und anbey den 8ten Theil der Höhe zur Böschung bekommen; ich suche also in der Colomne, wo die Höhen stehen, die Zahl 15. Auf dieser Zeile bleibe ich, und wende mich in die 4te Tabelle. Daselbst finde ich, daß dieses Revêtement zu oberst, 2. Schuhe, 9. Zolle, 10. Linien, zu unterst aber, 4. Schuhe, 8. Zolle, 4. Linien dick werden soll. Von da wende ich mich in die 7. Tabelle, wo ich sehe, daß die Strebe-Pfeiler bey diesem Futter-Gemäuer, 5. Schuhe zur Länge, 3. Schuhe 6. Zoll in der Wurzel, vorn am Schweif aber 2. Schuhe, 4. Zolle zur Dicke bekommen sollen; sie stehen abermal wieder 18. Schuhe weit, in Absehen auf ihre Mittel, voneinander.

In

In allen diesen Tabellen haben wir überhaupt voraus gesetzet, daß die Strebe-Pfeiler eben so hoch als die Futtermauren selbst, mit denen sie übereinstimmen, sind. Dieses practicirt man auch würklich allezeit, wenn ein Wall mit einem Futtergemäuer versehen werden soll, der eine Brustwehr hat, und wol noch dazu diese Brustwehr mit einem kleinen 4 Schuh hohen Gemäuer bekleidet ist, das oberhalb dem Cordon aufgeführet wird. Wenn es aber ein Halb-Revêtement, ein halbes Futtergemäuer an einer Contrescarpe oder Gorge eines Werks betrift, so sind alsdann die Strebe-Pfeiler einen oder anderthalb Schuhe niedriger als das Futtergemäuer, damit nur allein dieses letztere ins Gesicht falle. Man darf sich kühnlich auf das, was ich hier angeführet, verlassen, ohne zu befürchten, daß das Futtergemäuer wegen der niedrigen Strebe-Pfeiler etwan schwächer werden oder nicht so vest stehen sollte.

Bey der Berechnung dieser Tabellen, bin ich demjenigen aufs genaueste nachgekommen, was zu Ende des 51. Satzes, ersten Buchs, in Ansehung des General-Profils des Herrn von Vauban, gelehret worden, nemlich ich habe die Gleichung $y = 2bf - \frac{2dd}{3} - \frac{2phg - 2phd}{q} + nn - n$, als eine General-Formul angesehen, die bey verschiedenen Arten von Futtergemäuern genutzet werden könnte; ich meyne aber solche Futtermauren, bey denen die Maase der Strebe-Pfeiler sowol, als auch ihre Höhe und Böschung selbst allbereit gegeben oder vorgeschrieben worden, daß man also nichts mehr zu finden habe, als wie stark oder breit eigentlich der oberste Theil der Futtermauer, und zwar in Ansehung des Schubes oder Drucks des Erdreichs werden muß. Ich habe mich also derjenigen Tabellen bedienet, in denen das Vermögen oder die Kräfte angezeiget sind, die den Druck des Erdreichs ausdrucken. Das sind die Tabellen, die im 37. Satze allbereit angeführet worden. Bey dieser Gelegenheit habe ich eigentlich wahrgenommen, wie bequem es seye, wenn man Ausdruckungen hat, die den wahren Werth dieser Kräfte oder Potenzen angeben. Denn, wenn ich solche absonderlich, und so, wie ich sie nöthig gehabt, hätte suchen müssen, würde mir die neunte und 10. Tabelle eine Arbeit von mehr denn vier Monaten verursacht haben, wie aus dem Exempel abzunehmen, das zu Ende des 51. Satzes eingeschaltet worden. Ich muß anbey auch dieses zu melden nicht vergessen, daß ich die dem Druck des Erdreichs gleichgültigen Kräfte, um ein Sechstheil stärker angenommen, als sie würklich sind, damit die Futtermauren den Gleichgewichts-Stand übertreffen möchten. Daher ich auch nicht glauben kan, daß es möglich seye, mehrern Fleiß und Achtsamkeit als ich anzuwenden, um die Tabellen so correct und zuverläßig auszuarbeiten, als man verlangen kan. Man wird sich also derselben bey Gelegenheit ganz sicher bedienen können, und nicht nöthig haben, die in denselben angegebenen Maase, weder zu vergrössern noch zu vermindern, es müste denn seyn, daß man die Beschwernis mit denen kleinen Theilen oder Maasen vermeiden wollte, wie man denn zum Exempel, gar wol die Linien auslassen kan, ohngeachtet ich solche aufs sorgfältigste und schärffste nach der Berechnung angesetzt, vier oder 5. Linien mehr oder weniger, ja gar zween oder drey Zoll bey grossen und starken Futtermauren ist was geringes, darauf in der Practick nicht gesehen wird, inzwischen wird es doch besser seyn, eher zuzugeben als wegzunehmen.

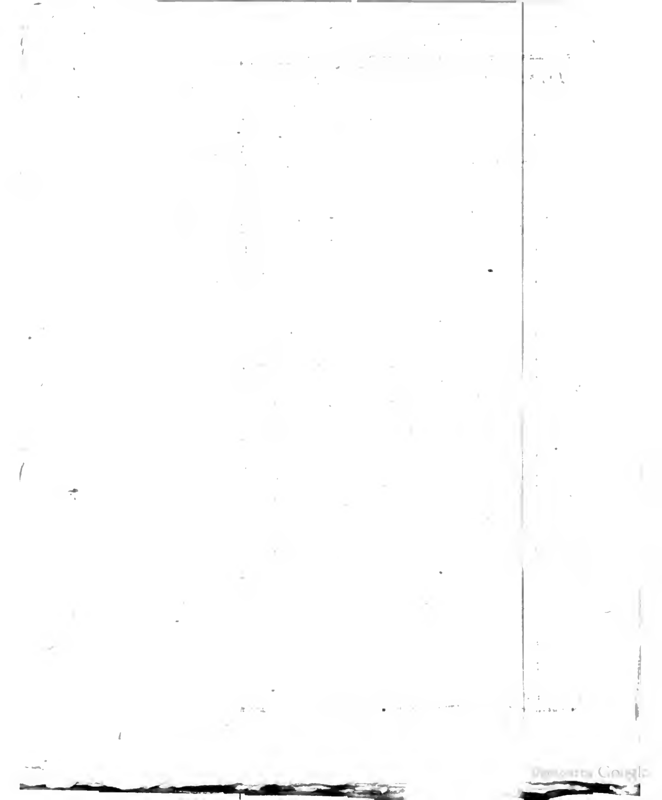
Weil in diesen Tabellen die Höhe der Futtermauren beständig um 5. Schuhe, von 10. Schuhen angerechnet, bis 100. zunimmt, so findet sich keine einige

Walls-Höhe, die man nicht, wo nicht ganz völlig, doch wenigstens beynahe, unter denjenigen Höhen antreffen sollte, welche in diesen Tabellen angezeiget sind. Denn gesetzt, man verlangte eine Futtermauer von 31. oder 32. Schuhen Höhe; so sind dieses zwar Zahlen, die in der Colomne der Höhen nicht anzutreffen. Man kan aber gar füglich diejenigen Maase nehmen, die den Futtermauren von 30. Schuhen Höhe zukommen, und darf nicht im geringsten dabey befürchten, daß diese Mauren etwan zu schwach seyn sollten: weil diese Maaß das Futtergemäuer, allezeit weit über dem Gleichgewichts-Stand verstärken, indem wir die würkende Kraft weit stärker angenommen haben, als sie würklich an sich selbst seyn kan. Gleichergestalt, wann eine Futtermauer von 33. bis 34. Schuhen Höhe erfordert würde, kan man diejenigen Maase darfür nehmen, die der Futtermauer von 35. Schuhen Höhe gehören, ob solche gleich schon etwas stärker seyn werden, als sie seyn sollten. Mit einem Wort, man nimmt allezeit aus der Tabelle diejenigen Maase des Futtergemäuers, die mit der Höhe desjenigen am besten und nächsten übereinkommen, das man aufzuführen willens ist.

Es ist hierbey auch noch dieses anzumerken, daß da die Maase der Strebe-Pfeiler in arithmetischer Progression zunehmen, ihre Grundflächen in Ansehung ihres Flächen Gehalts, in eben der Proportion oder Verhältniß grösser werden müssen, als die Quadrate ihrer übereinstimmenden Seiten (laterum homologorum) zunehmen. Nehmen wir nun die Länge jedes Strebe-Pfeilers, vor die übereinstimmende Seite an, nemlich, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22; so werden ihre Grund-Flächen in der Verhältnis von 16. 25. 36. 49. 64. 81. 100. 121. 144 169. 196. 225. 256. 289. 324. 361. 400. 441. 484. grösser. Weil nun aber die letztern Quadrate, in Vergleichung der erstern, ungleich grösser sind: so folget hieraus, daß die Grund-Flächen, und folglich auch die Strebe-Pfeiler selbst, nach Proportion, weit mehrers zunehmen, als die Futtermauren. Wie nun aber die Strebe-Pfeiler nicht stärker zunehmen können, als sie natürlicher Weise zunehmen sollen, wenn ohnedeme die Dicken des obern und untern Theils der Futtermauren nicht abnehmen, sondern grösser werden: so folget ferner, daß die in den Tabellen bemerkten Unterschiede der Dicken vor die Strebe-Pfeiler anstatt zuzunehmen, vielmehr abnehmen müssen, und zwar in eben dem Maase, wie die Höhen der Futtermauer zu nehmen. Und dieses ist dann auch in allen Colomnen von selbst zu ersehen: Denn die letztern Zahlen sind nach Proportion kleiner als die erstern. Dieses setzte mich anfänglich selbst in eine Verwunderung und Verwirrung, wie ich aber hernach die Ursache davon entdeckte, sahe ich diese Veränderung vielmehr vor eine Probe von der Richtigkeit meines Grund-Satzes, als vor Fehler an, die in meine Berechnungen sich etwan möchten eingeschlichen haben. Hieraus legt sich nun abermals der Nutzen und die Vortreflichkeit der mathematischen Wissenschaften an den Tag, so darinnen bestehet, daß man von allen was man thut, klare und deutliche Begriffe bekömmt.

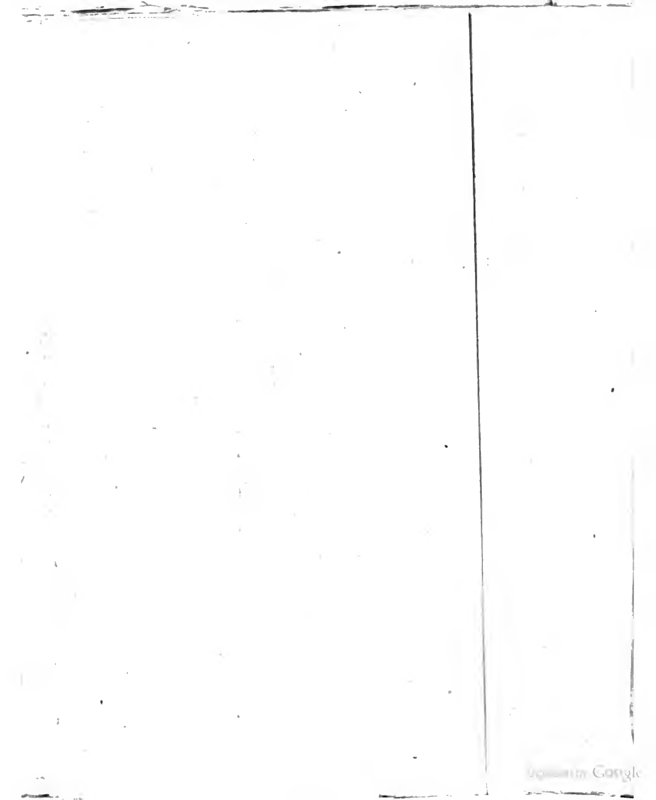
TABELLE, *die jenige Dicke oder Stärke regulm*
denen Wällen der Vestungen bekomen müßen, von
gen oder Taluds gesehen worden, die man diesen .
treforts oder Strebe-Pfeiler, in Ansehung deren
werden sollen, von einem Mittel zum andern g.

Höhe der Futter Maurē.	Dicke des obern Theils vor $\frac{1}{5}$. Böschung.	Dicke des untern Theils vor $\frac{1}{5}$. Böschung.	Dicke des obern Theils vor $\frac{1}{6}$. Böschung.	Dicke des untern Theils vor $\frac{1}{6}$. Böschung.	Dicke des obern Theils vor $\frac{1}{7}$. Böschung.	Dick untern vor Bösch
Schuhe	Sch. Zoll Lin.	Schu. Zoll Li.	Sch. Zoll. Li.	Sch. Zoll Lin.	Sch. Zoll Li.	Sch. Z
10.	3. 5. 4.	5. 5. 4.	3. 8. 11.	5. 4. 11.	3. 11. 5.	5.
15.	4. 1. 4.	7. 1. 4.	4. 6. 9.	7. 0. 9.	4. 10. 8	7.
20.	4. 8. 8.	8. 8. 8.	5. 3. 9.	8. 7. 9.	5. 9. 4.	8.
25.	5. 2. 0.	10. 2. 0.	5. 10. 7.	10. 0. 7.	6. 1. 11.	9.
30.	5. 5. 9.	11. 5. 9.	6. 5. 3.	11. 5. 3.	6. 9. 11.	11.
35.	5. 8. 3.	12. 8. 3.	6. 8. 4.	12. 6. 4.	7. 4. 11.	12
40.	5. 10. 7.	13. 10. 7.	7. 0. 9.	13. 8. 9.	7. 8. 4.	13.
45	6. 0. 6.	15. 0. 6.	7. 3. 0.	14. 9. 0.	8. 3. 0.	14.
50.	6. 1. 8.	16. 1. 8.	7. 6. 9.	15. 10. 9.	8. 7. 5.	15.
55.	6. 2. 9.	17. 2. 9.	7. 10. 2.	17. 0. 2.	8. 11. 0	16.
60.	6. 3. 4.	18. 3. 4.	8. 0. 3.	18. 0. 3.	9. 2. 6.	17.
65.	6. 4. 6.	19. 4. 6.	8. 3. 9.	19. 1. 9.	9. 6. 4.	18.
70.	6. 5. 7.	20. 5. 7.	8. 6. 0.	20. 2. 0.	9. 9. 3.	19.
75.	6. 6. 6.	21. 6. 6.	8. 7. 9.	21. 1. 9.	9. 10. 9.	20.
80.	6. 7. 4.	22. 7. 4.	8. 8. 3.	22. 0. 3.	10. 0. 3.	21.
85	6. 8. 2.	23. 8. 2.	8. 9. 6.	22. 11. 0.	10. 2. 5.	22.
90.	6. 9. 6.	24. 9. 6.	8. 10. 3.	23. 10. 4.	10. 3. 11.	23.
95.	6. 11. 6.	25. 11. 6.	8. 11. 0.	24. 9. 0.	10. 4. 9.	23.
100.	7. 0. 0.	27. 0. 0.	9. 0. 0.	25. 8. 0.	10. 6. 0.	24.



TABELLE, *die jenige Dicke oder Starke reguln[…] Mauren bekommen mußen, die keine Brust-Weh[…] steinern Dämmen, Contrescarpen und Gorgen der[…] auch auf die verschiedentlichen Böschungen gesehen[…] vor die Strebe-Pfeiler, die von einem Mittel zum a[…]*

Höhe der Futter-Mauren	Dicke des obern Theils vor $\frac{1}{5}$. Böschung.	Dicke des untern Theils vor $\frac{1}{5}$. Böschung.	Dicke des obern Theils vor $\frac{1}{6}$ Böschung.	Dicke des untern Theils vor $\frac{1}{6}$ Böschung.	Dicke des obern Theils vor $\frac{1}{7}$. Böschung.	Dicke de[s] untern The[ils] vor $\frac{1}{7}$. Böschun[g]
Schuhe	Sch Zoll Lin	Sch Zoll Li.	Schu Zoll Li	Sch. Zoll Li.	Sch Zoll Lin	Sch Zoll L[in]
10.	1. 3. 0	3. 3. 0.	1. 6 5.	3. 2. 5.	1. 8. 11.	3. 2
15.	1 10. 2.	4 10. 2.	2 3. 2.	4. 9. 2.	2. 7. 0.	4. 8.
20	2. 4. 5	6 4. 5.	2 11. 2	6. 3. 2.	3. 4 10	6. 3.
25.	2 10 8.	7. 10. 8.	3 6. 2.	7. 8. 2.	4. 0. 3.	7. 7.
30.	3. 3. 6.	9. 3 6.	4. 3 5.	9 3. 5.	4. 8. 3.	8. 11.
35.	3. 8 0.	10. 8 0	4 4 7	10 5 7.	5. 4 2	10. 4
40.	4. 0. 0.	12 0. 0	5. 1 3.	11. 9. 3.	5. 11. 3.	11. 7
45.	4 3. 3.	13. 3 3.	5. 6. 6.	13. 0. 6.	6. 5. 4.	12 10.
50.	4. 6. 1	14 5 1	5. 10. 9	14 2 9.	6. 11 3.	14. 0.
55.	4 8 4.	15. 8 4	6. 2 9.	15. 4. 9.	7. 4. 2.	15. 2.
60	4 10. 2	16 10. 2.	6. 6. 11.	16. 9 11.	7. 9. 1	16 3.
65	4 11. 9.	17. 11. 9.	6. 9 11	17. 7. 11.	8 1. 9.	17. 4
70.	5. 1 9.	19. 1. 9.	7. 9. 6.	18. 9. 6.	8. 4. 5.	18. 4
75.	5. 2. 2.	20. 2. 2.	7. 3 9.	19 9. 9.	8. 7 6.	19. 4
80.	5. 3. 4.	21. 3. 4.	7. 5. 5.	20. 9. 5.	8. 10 1.	20. 3
85.	5. 4. 7.	22. 4 7	7. 6 9	21 8. 9.	8. 11. 6	21 0.
90	5. 5. 6.	23. 5 6.	7 7 4	22. 7. 4	9 1 8	21 11
95	5 5 9.	24. 5 9.	7 8. 6.	23. 6 6.	9 3 6.	22. 10
100.	5. 6. 6.	25. 6 6.	7. 9 7.	24 5. 7.	9. 4 9.	23. 8.



Eilftes Capitel.

Von der Einrichtung und Anordnung der unterirdischen Gebäude oder Souterrains, und wie man ihre Gewölber mit einer Art von Estrichen oder Wasser-Kütten (Chapes de Ciment) bedecket.

Durch die unterirdischen Gebäude verstehet man nichts anders, als alle diejenigen mit Gewölbern zugeschlossenen Oerter, die unter den Wällen einer Vestung angeordnet werden, wie z. Ex. die Poternen, oder heimlichen Ausfälle, durch welche man mit den Aussen-Werkern Communication haben kan; die sich unter den Thürnen anbringen lassen; wie nicht weniger diejenigen Oerter, die man Bomben-vest oder Bomben-frey bauet, um sich solcher bey einer Belagerung zur Sicherheit bedienen zu können.

Die Souterrains thun absonderlich sehr gute Dienste in den kleinen Vestungen, Citadellen, Forts und Schlössern, wo fast kein einiger Ort ist, der nicht in Gefahr stehet, in kurzer Zeit völlig zerstöret zu werden; in grossen Plätzen hat man allezeit einige Quartiers, die von denen Attaquen weit genug entfernet sind, wohin man also gar wol die Kriegs-Munition, Proviant, ja selbst die Kranken und Blessirten in Sicherheit bringen kan.

Ehe wir aber von der Eintheilung der Souterrains selbst handeln, wird es nicht undienlich seyn, vorher von der Art und Weise, wie solche construirt oder erbauet werden, einige Meldung zu thun: denn es ist nicht genug, daß sie Bomben-vest gemacht werden, man muß sie auch vor den Beschädigungen des Wetters, vornemlich aber so viel nur immer möglich, vor der Feuchtigkeit verwahren. Man bedecket daher ihre Gewölber mit absonderlichen Wasser-Kütten oder Esterrichen, welche die Franzosen Chapes de Ciment zu nennen pflegen, und folgender massen fabriciret werden:

Die Kütte, so man hierzu gebrauchet, wird gemeiniglich aus Tournayischer Asche gemacht. Man schlägt und präpariret solche alle vier oder fünf Tage einmal, und wiederhohlet solches sechs Wochen nacheinander. Man gibt darbey Achtung, daß ausser bey der ersten Umarbeitung sonst kein Wasser mehr zugegossen werde. Man nimmt auch ein Drittheil guten ungelöschten Kalk, und zwey Drittheil Holländischer Terrasse. Diese Mischung schlägt und präpariret man auf eben die Art wie die erstere. Man kan ferner wann es beliebig, auch anstatt der Holländischen Terrasse zwey Drittheile des Pozzolan-Sandes, oder alte wol gebrannte Ziegel, die zu Mehl zermalmet und durchs Becker-Sieb durchgesiebet worden, nehmen. Man mag aber von diesen Wasser-Kütten brauchen, welche man will, so muß eine wie die andere mit Hülfe einer Hand-Mühle aufs beste zu Mehl und Staub gemahlen werden. Alsdann müssen die beyden Materien, woraus man sie macht, wol untereinander geschlagen, und eine geraume Zeit, in absonderlich hierzu aus Brettern verfertigte Kuffen untereinander gemischet werden. Und diese Vermischung muß zu verschiedenenmalen geschehen, aber ohne Wasser, ausser das erstemal.

Ehe noch dieses Cement oder Wasser-Kütte auf die Gewölber applicirt wird, muß vorher nöthwendig das Mauerwerk vollkommen gut und fertig hergestellet seyn.

seyn. Man muß solches auch wenigstens fünf biß sechs Monate stehen lassen, damit es trocknen und sich setzen könne. Alsdann bekratzet und bepickt man die Fugen mit einem kleinen eisernen Hacken, und machet hernach die Oberfläche fein rein und sauber. Wann das geschehen, besprengt man dieselbe mit einen Spreng-Fasse, also, daß sie mit Wasser wol befeuchtet werde, und dann applieirt man die Wasser-Kütte ganz frisch vermischt ohngefähr anderthalbe Zolle dick, und zwar allenthalben in gleicher Höhe oder Dicke ausgebreitet. Man schläget solche nach der Länge und nach der Breite erstlich mit kleinen Tennen-Patschen oder Bläulen, die nur zwey Zolle breit sind, um durch solches schlagen die Kütte desto besser in die Fugen einzupressen, hernach mit gewissen polirten Eisen, wie diejenigen, deren man sich zum Wäsch-bläuen bedienet, die aber keine scharfe Kanten sondern allmählich abgerundete Ecken haben müssen. Die erste Lage schläget man nun eben und glatt so lange, biß sie sich vollkommen einsetzet, und mit dem Gestein genau verbindet. Wann solches geschehen, nimmt man alte Lumpen von Tuch, wickelt solche in der Grösse eines Kopfs zusammen, stecket solche an das eine Ende eines Steckens fest an, und tauchet oder tunket sie in einen Eymer ein, der mit zerlassener oder verdünnter Wasser-Kütte angefüllet ist. Mit diesen angefeuchteten Lumpen bestreichet man diese erste Wasser-Kütts-Lage auf ihrer Oberfläche über und über, und wiederhohlet solches etliche Tage nacheinander. So bald diese Befeuchtung geschehen, kommt man jedesmal alsobald mit dem Glätt-Eisen, und macht damit die Oberfläche so glatt als es seyn kan; damit aber die Sommerhitze keine Sprünge oder Risse in derselben verursache, bedecket man sie über und über mit Stroh-Decken, biß auf den andern Tag. Diese Arbeit wiederhohlet man, da man nemlich die Oberfläche so lang und offt bestreichet, glättet und bedecket, biß man nicht die geringsten Risse oder Sprünge in derselben mehr wahrnimmt. Hierauf bestreichet man solche wieder, und fünf bis sechs Tage lang hintereinander, ohne dieselbe weiter zu glätten oder mit Stroh-Decken zu bedecken.

Wehrender Zeit da man wirklich beschäfftiget ist, die Gewölber mit dieser Wasser-Kütte zu bedecken, muß man sehr besorgt seyn, daß sie allenthalben in gleicher Dicke aufgetragen und fest geschlagen werde. Der Giebel oder Gipfel der Gewölber muß in Esels-Rucken-Gestalt scharf zu lauffen, unter eben solchen abhangenden schrägen Flächen, wie an den gemeinen Dächern. Bey dem wirklichen Bau der Gewölber, siehet man sorgfältig dahin, daß sie fein gleich abgewölbet, und auf den Bock-Gestellen oder Gewölb-Rüstungen gleiche Spannung und Bindung führen, wobey man den auserlesensten Mörtel gebrauchen, und Sorge tragen muß, daß alle Steine, die man zur Wölbung brauchet, nach den wahren und richtigen Bogen-Lehren zugehauen werden. Will man aber anstatt der zugehauenen Steine, nur Backsteine zur Wölbung anwenden, so erwählet man hierzu diejenigen, die am besten gebrannt sind; mit diesen macht man hernach vier oder fünf Bögen oder Wölbungen über einander, jede unter ihrer eigenen Spannung und Schliesung, wobey zugleich die Bogen- und Schluß-Steine aufs beste verkeilet werden müssen. Wenn man nun nachgehends diese Wölbungen mit Esterichen oder Wasser-Kütten bedecket, gibt man wol acht, daß alle Theile des Mauerwerks mit dieser Kütte allenthalben wol überzogen und überarbeitet werden, so daß nicht ein einiger Stein über die Kütt-Decke hervor stehet. Hierauf wird diese Kütte mit einer Lage groben Sandes oder Kieses vier oder fünf Zolle dick oder hoch, überall fein

fein gleich ausgebreitet, bedecket, und auf diese Lage wieder eine andere von Erde anderthalb Schuhe hoch wol und fest aufeinander geschlagen, geleget; und solchergestalt fähret man von Lage zu Lage fort, biß man endlich einen vollkommen freyen Erdboden oder ebenes Terrassement erreichet hat. Auf diese Art hat man zu Neu-Breysach bey den Gewölbern der Tours bastionées verfahren, wie solches in dem sechsten Buche mit mehrern zu ersehen.

Wenn man vor diesen mit Backsteinen wölbte, machte man, wie ich vorher gemeldet, verschiedene Wölbungen übereinander, deren jede einen Backstein dick, war, und gar keine Bindung ineinander hatten. Man hat aber nachgehends wahrgenommen, daß diese Practik nichts tauget, und es viel besser sey, wenn man diesen Wölbungen eine abwechselnde Bindung gibt, und zwar von der innern Bogen-oder Wölbungs-Fläche an, biß an die äussere, ohne die geringste Veränderung vorzunehmen; massen solche ineinander schliesende Wölbung dem Stose der Bomben ungleich stärker zu wiederstehen vermag als die andere. Die Ungemächlichkeit der über einander gebauten Wölbungen ohne Ineinander-Schliesung bestehet darinnen: wenn an der ersten Wölbung eine Senkung oder sonst eine andere Beschädigung vorfällt, und es lösen sich nur zween oder drey Backsteine aus, so fallen alsogleich die andern nach, welches die Ausbesserung darum sehr beschwerlich macht, weil keine Ansätze zu finden, wo das neue Gemäuer mit dem alten wieder wol verbunden werden könnte. Man hat so gar zum öftern wahrgenommen, daß die erste Wölbung gesunken, und nicht lange nach der Erbauung des Werks sich von der zweyten gänzlich abgesondert habe.

Weil wir hier von den Souterrains handeln, so will ich auch anführen, was bey der Erbauung der berühmten Orangerie zu Versailles beobachtet worden, damit man in diesen und dergleichen Fällen, wenn man es anders vor gut erachtet, demjenigen nachahmen könne, was man allda gethan hat, um dieses wichtige Gebäude vor allen Wetter-Schaden in Sicherheit zu setzen.

So bald das Gewölbe an sich selbst völlig hergestellet war, säuberte man die Oberfläche der Widerlagen, wo die Wölbung eigentlich ihren Anfang nimmt, aufs beste von allen Schut und Staub, und machte daselbst den Anfang mit einer Lage von ordentlich zugehauenen Steinen, oder auch nur von Bruch-Planern, trocken, 18. Zoll hoch. Zwischen den Fugen wurde Kalk-Staub eingestreuet, und das Stein-Werk mit einer Lage Kalk-Staub, 4. Zoll hoch oder dick bedeckt. Diese deckte man wieder mit einer dritten Lage von Berg-Kieseln oder wol abgewaschenen Fluß-Steinen, 12. Zolle dick. Auf alles dieses legte man wieder eine vierdte Lage von Kalk-Staub allezeit 4. Zoll hoch; denn wieder eine fünfte von Fluß-Steinen, und so fort biß zu oberst an das Gewölbe, wo es sich schlosse. Daselbst legte man nun die letzte Lage von Fluß-Steinen 12. Zoll hoch, bedeckte sie mit einer Lage von Mörtel, welche den ganzen obern Theil einnahm, ja so gar über die Pfeiler weggieng. Man hat sich bey dieser Fabrique so wol befunden, daß dem Gewölbe nicht der geringste Schade wiederfahren, ohngeachtet der obere Theil dieser Orangerie eine blosse der freyen Lufft ausgesetzte Terrasse oder angelegter Absatz ist.

Man folget in diesen und dergleichen Fällen noch einer andern Pratik, die von der vorhergehenden in etwas abgehet. Nachdem nemlich auf das Gewölbe eine Lage Steine trocken aufgeleget worden, deren Fugen mit Kalk-Staub ausgefüllet, und noch überdiß mit einer 4. Zoll dicken Lage von Kalk-Staub über und über

 bedecket

bedecket sind, so leget man eine Lage von Wasser-Letten oder Thon, 12. Zoll hoch, wol und fest aufgeschlagen, und mit Kalk-Staub untermischet; auf diese aber eine letzte Lage von Mörtel, drey oder 4. Zoll dick, und überschüttet solche endlich mit Erde.

Die Souterrains oder unterirdischen Gewölber, wann sie anders Bombenvest seyn sollen, müssen wenigstens drey Schuh dick seyn, und noch überdiß mit fünf bis 6. Schuh Erde bedecket werden. Was ihre Figur anbelangt, die sie haben sollen, ist die von einem völligen Circul-Bogen die beste, und zwar vermög der Ursachen, die im zweyten Buche allbereit angeführt worden.

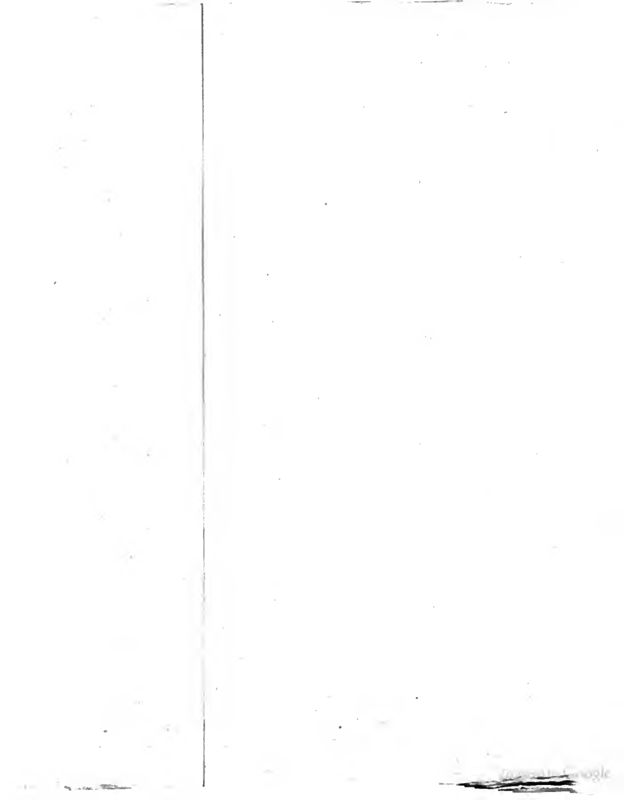
Die Souterrains werden gemeiniglich unter das Terreplain der Bastions angeleget, weil man sie allda weitläuftiger und geräumlicher, als unter der Courtine, die nicht so breit ist, anordnen kan. Man mag sie aber an Orte hinlegen, wo man nur immer will, muß allezeit hauptsächlich dahin gesehen werden, daß man auch würklich alle mögliche Bequemlichkeit von ihnen habe, und sie auch zu mehr als einer Absicht dienlich seyn mögen, als z. E. daß man in ihnen Back-Oefen, Cisternen und Camine anlegen könne, um sich deren im Nothfall bedienen zu können.

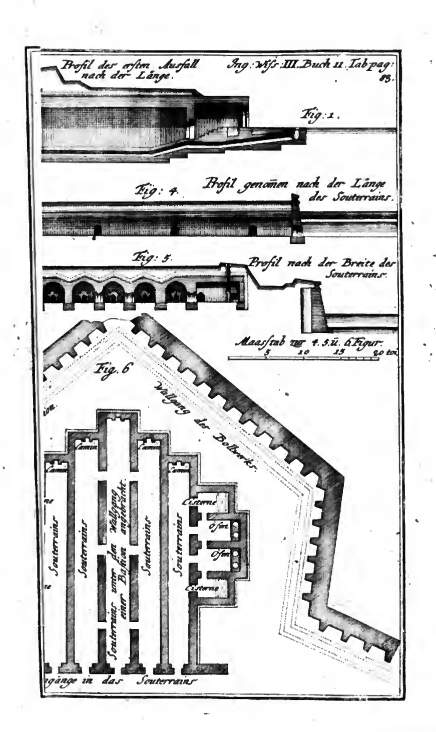
Tab. II. Wenn man die 6te Figur der 11ten Tabell betrachtet, siehet man Souterrains, die unterhalb einem Cavalier angebracht sind, und das Terre-plain eines Bollwerks occupiren. Es ergiebt sich aus der Figur von selbst schon, wie sie ausgetheilet und solchergestalt angeordnet sind, daß Beckereyen oder Back-Oefen, das Brod vor die Besatzung darinnen zu backen, Küchen, Keller und noch verschiedene andere Behältnisse mehr in denselben angelegt werden können, die zur Verwahrung allerley Kriegs-Munition dienen.

Die 5te Figur ist ein Profil oder Durchschnitt nach der Breite der Souterrains, woraus die Disposition zu ersehen, wie die Gewölber mit Wasser-Kütten oder Chaper de Ciment bedecket sind, und wie die Rauchfänge oder Schorsteine durch die Brustwehr des Cavaliers durchgehen, ohne dadurch der Arbeit bey den Canonen einige Hindernis in dem Weg zu legen. Die 4te Figur ist ebenfalls nichts anders als ein Durchschnitt von eben diesen Souterrains, nach der Capital-Linie des Bollwerks genommen, wo diejenigen Thüren mit angezeigt sind, die in dem mittlern Souterrain angebracht worden, um mit den andern beyden neben anliegenden Souterrains bequeme Communication zu haben.

Wann Gewölber mit Wasser-Kütten oder Esterichen bedeckt werden, über denen Plateformen oder ebene Gänge bleiben, muß man diese Wasser-Kütt-Decken keineswegs nur biß an ihre untere Abdachung, sondern von dieser wieder schräg gegen das Gemäuer anlauffen lassen, damit das Regen-Wasser nicht biß auf das Gewölbe durchzudringen vermag. Damit nun solch Gewässer einen Ablauf habe, macht man eine kleine Rinne oder Rigole, rund um die Plateforme herum, die alles Gewässer nach absonderlich hierzu angeordneten Ablaufs-Röhren hinleitet, welche es hernach vollends in den Vestungs-Graben hinaus bringen.

Um die Gewölb-Pfeiler der Souterrains vor dem Gewässer das in die Erde hineinsickert sicher zu setzen, muß man sie mit einem kleinen Gemäuer von trockenen Steine zween Schuh dick rund um ummauren, man leget sie bloß ohne Mörtel, mit den Händen herum, und füllet die Fugen mit groben Sand oder Kieß aus. Dieses kleine Gemäuer muß biß auf zween Schuh unterhalb den Abdachungen




Profil des ersten Ausfall nach der Länge
Ing: Wiss: III. Buch 11. Tab pag: 83.
Fig: 1.
Fig: 4.
Profil genom̃en nach der Länge des Souterrains.
Fig: 5.
Profil nach der Breite der Souterrains.
Maasstab zur 4. 5. ü. 6 Figur.
5 10 15 20
Fig. 6
Wallgang des Bollwerks.
Camin
Camin
Camin
Camin
Souterrains
Souterrains
Souterrains unter den Wallgang einer Bastion angebracht.
Souterrains
Souterrains
Cisterne
Ofen
Ofen
Cisterne
gänge in das Souterrains

chungen des Gewölbes aufgeführet werden, damit hernach dieser Zwischen-Raum mit einem guten Mauerwerk von Kalk und Sand vollends ausgefüllet werden könne, und überdeme auch noch durch die Verlängerung der Wasser-Kütts-Decke wol bedeckt sey, welche, da sie ohnedem über die völlige Dicke dieser kleinen Mauren hingehet, die Gewölb-Pfeiler vor dem Einsickern des Gewässers und vor der Feuchtigkeit aufs beste verwahret. Zu noch mehrerer Sicherheit, gründet man diese Gemäuer zween Schuh tiefer als der Grund-Boden der Souterrains ist, um im Mittel dieser Gründung Wasser-Leitungen anzuordnen, durch die es hinauslauffen kan.

Nun muß ich auch noch etwas weniges von denen Poternen oder heimlichen Ausfällen gedenken, wiewol von ihnen nicht viel zu erinnern vorfällt, weil sie eben so construiret werden, als alle übrige Souterrains. Man placiret sie in die Mitte der Courtinen, zuweilen auch hinter die Orillons, um mit der Tenaille oder mit dem Graben, wann er trocken ist, bequeme Communication zu haben; jedoch mehrentheils lieber in das Mittel der Courtine, um dadurch geraden Weges in das Ravelin oder in den halben Mond zu gelangen. Aus der Betrachtung der 1sten, 2ten und 3ten Figur wird man alsobald ersehen, daß solche die Plans und Profile einer Poterne vorstellen, mit deren genauern Beschreibung ich mich hier nicht aufhalten will, um so weniger, da von ihnen in dem sechsten Buche Meldung geschehen wird. Das einige will ich hier nur anmerken, daß man gleich bey ihrer Construction darauf bedacht seyn müsse, unter ihren Fuß-Boden, eine kleine Wasser-Leitung anzuordnen, um durch solche das Gewässer aus denen Strassen in den Graben abzuleiten. Tab. 11. Fig. 1. 2. 3.

Die Betrachtung der Poternen hat mich oftmals auf die Gedanken gebracht, daß man gar füglich rechts und links ihrer Passage unterhalb der Courtine, zwey kleine Magazins anlegen könnte, die zur Zeit einer Belagerung von grossen Nutzen seyn würden, weil man allerley Kriegs-Munition darinnen aufbehalten könnte, welche man in Ansehung der Aussenwerker, oder auch sonst zu andern Gebrauch, gern näher bey der Hand haben möchte, wovon diejenigen, die in belagerten Plätzen gegenwärtig gewesen, die Wichtigkeit leicht einsehen werden. Aus der Betrachtung der 7ten Figur, wird man meine eigentliche Absicht klar und deutlich erkennen, so daß eine besondern Erklärung ganz unnöthig ist. Ich habe weiter nichts zu erinnern, als daß die Poterne, welche diese 7te Figur vorstellet, ohne Stuffen oder Abritte angeordnet worden, und also unmittelbar schräg ablaufet. Fig. 7. Tab. 11.

Ich hätte noch verschiedene andere Austheilungen von Souterrains hier gar wol beyfügen können, weil der mehreste Theil unserer Plätze uns zimlich viele dergleichen vortreflich abgetheilte unterirdische Gewölber darstellen, und wir also an guten Modellen keinen Mangel haben. Weil aber die Art und Weise wie solche anzubringen, lediglich von denen Orten, von der Disposition der Werker, und von vielen Umständen abhanget, wo die Noth allein die besten Mittel an die Hand gibt sie wol anzulegen; so habe ich geglaubt, daß ich mich schlechterdings an denjenigen Begrif halten könnte, den ich hier von denen Souterrains überhaupt angegeben. Er wird junge Ingenieurs gar wol in dem Stand setzen können, die Projecte von allen Arten dieser Werke zu executiren, wann sie anders nur einigermassen durch diejenigen Devis, Plans, Profile und Special-Instructionen unterstützet werden, welche die Chefs oder General-Directeurs in dergleichen Fällen ihnen zuzustellen gewohnt sind.

Zwölftes Capitel.

Von der Art und Weise, wie die Erd-Werke erbauet werden müssen.

Nach eben dem Maase und der Proportion, als das Futtergemäuer eines Werks aufgeführet wird, müssen auch nach und nach hinter diesem Gemäuer die Remblais oder Ausfüllungen mit Erde bewerkstelliget, und der Wall selbst hergestellet werden. Man macht den Anfang mit der Abebenung des Bodens oder Grundes desjenigen Erdbodens der mit dem letzten Absatz nach der innern Seite des Platzes übereinstimmet, und gibt demselben einen Abhang auf jede Toise drey Zoll, und zwar einwarts gegen den Platz zu, um dadurch zu verhindern, daß das Futtergemäuer nicht zu stark gedruckt werde. Denn wir setzen hier zum voraus, daß dieser Raum wol abgeräumet, und von demjenigen Erdreich völlig frey und ledig gelassen worden, das man aus dem Graben vor die Wälle herausgenommen. Wir haben daher schon in dem 8ten Capitel erinnert, daß alle diese Erde 8. biß 10. Toisen weit von der innern Wand des Futtergemäuers angerechnet, weggeschaffet werden müsse, damit man nicht etwan genöthiget werden möchte, diese Erde noch weiter wegführen zu lassen, sondern vielmehr dieselbe schon an solchen Orten und Stellen parat liegen, und bey der Hand haben möge, daß die Arbeiter oder Wallsetzer ihre Ausfüllungen oder Erd-Erhöhungen bequem damit vollziehen können. Wenn nun der Anfang dazu gemacht wird, legt man zuerst eine Lage von Faschinen, deren dicker Theil auf die Mauer-Seite zu liegen kömmt, ihre Spitzen aber müssen 4. oder 5. Zolle weit voneinander abstehen. Alle diese Faschinen sind wenigstens 12. Schuhe lang, und haben an ihrem dicken Theile 3. oder 4. Zoll in Umkreiß. Man bedecket sie alsdann mit einer Lage von Erde, ohngefähr 8. Zolle hoch, und schlägt oder stampfet sie so lange mit Hand-Rammeln, biß sie 6. Zolle hoch ist. Man wiederhohlet eine zweyte und dritte Erd-Lage, schläget und stampfet solche abermal wie vorher, biß jede von 8. auf 6. Zolle niedriger worden. Trift man Steine an, welche verhindern daß man die Erde nicht überall gleich und eben schlagen kan, nimmt man solche heraus, und wirft sie bey Seite. Auf diese dritte Erd-Lage, legt man wieder eine Lage Faschinen, in eben der Anordnung wie die erste, bedeckt solche ebenfalls wieder mit drey absonderlichen Erd-Lagen, von 8 Zollen Höhe, von denen eine jede um 2. Zoll niedriger gestampfet, und denn hernach wieder mit einer Faschinen-Lage bedecket wird. Diese Arbeit setzet man wechselsweis fort, bald drey Erd-Lagen, bald eine Faschinen-Lage zu machen, so lange, biß man die Höhe vom Terreplain oder die Wallgangs-Höhe erreichet hat. Diesem Wallgang oder Terreplain gibt man einem Abhang oder seichte Böschung von anderthalb Schuhen, und zwar von dem Banquet oder Bank angerechnet, biß an die innere Böschung des Walls. Wobey darauf gesehen werden muß, daß dessen Oberfläche aus einer von allem Gestein wol entledigten Erde angeleget, und solchergestalt eben und vest aufeinander gestampfet werde, daß das Regen-Wasser gut und leicht ablaufen kan. Wenn endlich der Wall so weit hergestellet worden, leget man alsdann die Brustwehr unter eben der Bearbeitung, wie den Wall selbst, jedoch mit mehrer Vorsicht an: Denn, wann die Erde, deren man sich bedienen will,

will, steinigt ist, lässet man sie vorher durch ein Drath-Gitter laufen, oder man erwählet eine geschlachtere, überhaupt eine solche Erde, die tauglicher ist.

Ob man nungleich würklich gewohnt ist, die Erd-Werke so zu arbeiten, wie ich erst gemeldet habe, daß man nemlich sie mit Lagen oder Schichten von Faschinen untermischet, so wolte ich doch diese Art nicht eher als in der äussersten Noth, oder alsdenn nur gebrauchen, wenn die Erde koticht und sandicht ist, und keinen vesten Zusammenhang hat. Wie man denn sich ihrer sonst gar nicht bedienen solte, als als wenn man Werke bauet, die nur blos mit Rasen revêtirt oder gefüttert werden; bey solchen Werken aber, die mit guten Futtermauren versehen sind, kan man, wie ich glaube, die Faschinen gar wol entbehren, wenn man sonst nur Vorsicht brauchen will. Ihre Fehler sind, daß, wenn sie frisch gelegt oder geschlichtet worden, sie wegen ihrer beständigen Stemmung verhindern, daß die Erde nicht so vest und hart aufeinander gestampfet und geschlagen werden kan, als geschehen würde, wenn sie nicht vorhanden wären; wenn sie aber nach und nach verfaulen, so lassen sie viele Hohlungen zuruck, welche Anlaß geben, daß die Erde von neuem sinket, sich setzet, und hernach viel niedriger wird, als sie in Ansehung derjenigen Höhe seyn sollte, die, den Profilen gemäß, vor die eigentliche wahre Wall-Höhe bestimmet war.

Damit man aber bey der Erbauung revêtirter Werke der Faschinen würklich entübriget seyn könte, wollte ich, nach eben dem Maase, als der Bau des Futtergemäuers nach und nach vollzogen wird, alsobald auch die Erd-Erhöhungen vor die Hand nehmen lassen, zumal wenn es ein Werk betraffe, das verschiedene Seiten hat. Wenn man das Futtergemäuer vor die eine Face eines Bollwerks biß auf eine gewisse Höhe, die wenn es gefällig, 2. Schuhe hoch seyn könnte, aufgeführet hätte, könnten die Maurer solches alsdann so stehen lassen, davor aber an der andern Face oder an der nächsten Flanque das Futtergemäuer zu bearbeiten anfangen, und dasselbe eben so hoch wieder herstellen. Währender Zeit kommen die Terrassiers oder Wall-Setzer, nehmen die leer-stehende Baustätte ein, und vollziehen die Erd Erhöhungen in eben der Höhe, wie das allbereit hergestellete Futtergemäuer ist, wobey sie dann wol beobachten müssen, daß jede Lage oder Schicht-Erde, von 8. Zolle, allezeit biß auf 6. Zolle vest zusammen gestampfet werde. Wann dieses geschehen, nehmen die Maurer diese Baustätte, die sie zuerst den Wallsetzern überlassen, wieder ein, und führen eine neue Stein-Lage von zween Schuh-Höhe auf, die Wallsetzer hingegen übernehmen die andere Baustätte, die die Maurer erst verlassen, und bearbeiten dieselbe ebenfalls wieder wie sie zuvor gethan. Kurz, um alles gut und wol zu machen, muß der Maurer und Wallsetzer beständig miteinander abwechseln. Aus einer solchen Veranstaltung können nun zween gleichwichtige Vortheile erfolgen; der erste ist: daß die Maurer solchergestalt je und allezeit eine bequeme Arbeitstätte haben, wo sie ohne alle Beschwernis arbeiten, und folglich auch ein ungleich besser gearbeitetes Werk herstellen können. Der zweyte Vortheil aber bestehet darinnen: weil alle Materialien, die man zu einer neuen Stein-Schicht oder Stein-Lage anwendet, auf dieser neu-zusammengestampften Erde bald hie bald dorthin geworfen werden, und das Erdreich von allen den Leuten, die beym Mauerwerk zu thun haben, immerfort betretten wird, so muß es nothwendig viel besser zusammengetretten und vester aufeinander gedruckt werden, als es ohne diese Umstände, nach der sonst gewöhnlichen Art, geschehen kan. Es muß al-

so dieses Erdreich sich alsogleich so vest zusammen setzen, als es ausserdeme erst nach längst vollzogener Arbeit gethan haben würde.

Es erfordern ferner auch bey dem Bau der Erdwerke die Revêtemens oder Fütterungen mit der Wall-Erde oder Rasen grosse Aufmerksamkeit. Es geschiehet aber diese Fütterung mit blosser Wall-Erde, mit einer absonderlich hierzu geschickten schwarzen Erde, die kein Gestein bey sich führet, anbey aber weder allzu feist, noch allzu mager seyn, sondern an beyden Eigenschaften zugleich Theil nehmen muß, damit sie nach ihrem Gebrauch nicht aufreisse oder Sprünge bekomme. Zuerst gräbt man zu unterst am Fusse der Brustwehr einen kleinen Graben oder Furche, die dem übrigen Theile des Werks gleichsam zum Grunde oder Fundament dienet, und füllet dieselbe mit solcher Erde aus, die zu der Wall-Fütterung tüchtig und gut ist. Man ist sehr besorgt, daß selbige wol angefeuchtet, und mit der andern Erde, die die Brustwehr ausmacht, wol verbunden werde. Nachdem dieselbe rechtschaffen gestampfet worden, belegt man sie mit einer Lage oder Schicht Hunds-Gras, (Chiendent) so gantz frisch aus der Erde herausgezogen worden, damit es um so eher wieder Wurzel schlage. Hierauf applicirt man einen ersten Haufen, oder eine erste Lage von schwarzer Erde, 12. Zolle dick, und 6. Zolle hoch. Und schläget sie nach der Länge und Breite so lange zusammen, biß sie nur noch 4. Zolle hoch ist. Man decket sie abermal mit einer Schicht frischen Hunds-Kraut, mit kleinen Faschinen-Werk oder Reiser-Büscheln untermischt, und appliciret auf diese Lage wieder eine andere, die man mit dem Erdreich der Brustwehr aufs beste schlägt und verbindet. Und eben dieses Erdreich, womit die Brustwehr verfertiget wird, schlägt und garniret oder beleget man mit einer oder mehrern Lagen von grossen Faschinen, deren dicker Theil ohngefähr 4. Zoll weit von der Wall-Erdes-Fütterung oder von dem Placage-Revêtement abstehen muß, gibt anbey derselben oben diejenige Böschung, die die Brustwehr haben soll, nachdeme man nemlich daselbst die Erd-Fütterung oder das Placage-Revêtement, an der vordern Seite scharf abgestossen. Weil nun die Höhe der Brustwehr oberhalb der Banck oder Banquette allezeit vier und einen halben Schuh beträgt, so bekömmt also daselbst ihre Böschung 18. Zoll, nemlich den 6ten Theil der Höhe. Was die äussere Böschung anbelangt, gibt man derselben zwey Drittheile der Höhe: ich will so viel sagen, bey einem Werke, das mit Rasen oder bloser Wall-Erde revêtirt ist, wann es äusserlich 18. Schuh Höhe hat, gibt man demselben 12. Schuhe Böschung.

Die Revêtement oder Fütterungen mit Rasen geschehen fast auf eben die Art, wie die vorhergehende. Man fängt an die erste Lage von Rasen zu legen, und zwar unterhalb der Oberfläche der letzten Banquette. Diese dienet gleichsam allen den andern, die ferner auf diese hinauf geleget werden sollen, zur Grund-Lage oder Merande. Die Rasen, deren man sich zu bedienen pfleget, müssen 15. bis 16. Zolle lang, 6. Zolle breit und eben so hoch, und wie ein Richt- oder Stell-Keil zugeschnitten seyn. Diese Höhe von 6. Zollen, wird durch die nochmalige Setzung biß auf 4. Zoll zusammen geschlagen. Auf diese erste Rasen-Lage legt man die zweyte, und auf diese die dritte, nach ordentlichen Bünden, so daß sie ihre eigene Fugen wol decken, und durch das ganze Werk hindurch, so lang es auch immer seyn mag, vollkommen Wasser-eben oder setzwägig zu liegen kommen. Diese Rasen-Schichten werden mit Weiden in einander verbunden oder verflochten, und zuweilen auch mit Hunds-Gras vermischt, eben so wie es bey der

Fütte-

Fütterung oder Wall-Setzung mit bloser Erde geschehen. Von 3. zu 3. Rasen-Lagen legt man eine Schicht von grossen Faschinen, welche man wieder mit Erde decket und zusammenschläget, um solchergestalt die Brustwehr oder das Parapet bestmöglichst herzustellen. Wie nun nach und nach das Werk fertig wird, stösset man die äussere Fütterung oder die aufeinander geschlichteten Rasen, mit einem wolgeschärften Spaten nach der Schnure durch, damit die Vorwand fein eben, glatt und gleich werde, und die ganze Fütterung das Ansehen gewinne, als wäre sie gleichsam von Mauerwerk gemacht worden. Alle vorspringende Winkel eines äussern oder innern Parapet werden abgerundet: weil sie sonst ihre Schärfe oder Kante gar bald verliehren und stumpf werden. Und das sind eigentlich die Oerter, wo die Wall- oder Rasen-Setzer ihre Geschicklichkeit zeigen können.

Der Rasen, wenn er anders gut seyn soll, muß auf einer Wiese gestochen werden, wo gutes dickes Graß wächset, und der Boden wol mit Wurzeln durchwachsen, anbey etwas feucht ist. Die Wiesen, die Torf führen, morastig und sandigt sind, taugen hierzu nicht. Es ist auch nicht gut in allen und jeden Jahrs-Zeiten Rasen zu stechen. Die beste Zeit ist der Frühling und Herbst.

Wenn man einen Platz oder Raum in der Grösse einer Quadrat-Toise mit Rasen belegen will, so brauchet man dazu ohngefähr 250. Rasen-Stück und 12. Faschinen. Es können vielleicht schon 216. Rasen-Stücke genug seyn, man rechnet aber 40. Stücke darum mehr, damit die untaugliche und verworfene dadurch ersetzet werden mögen. Ein gutes Rasen-Stück wieget gemeiniglich 15. Pfund, und eine Fuhr kan deren 100. führen.

Ein guter Rasen-Stecher kan in einem Sommer-Tage biß auf 1500. Stücke ausstechen, im Winter aber nur halb so viel. Ein Rasen-Setzer kan damit täglich 10. Quadrat-Toisen, und wol noch mehr besetzen und rasiren, wann er sowol mit der Erde als mit den Faschinen wol bedienet wird.

Von der Verpflöckung oder niedrigen Verpfählung und von denen geflochtenen Bünden an den Ufern und andern Gewässern gedenke ich hier nichts, weil ich mir vorgesetzt, in der Wasser-Bau-Kunst hievon zu handeln. Ich übergehe auch noch viele andere Special-Umstände, in Ansehung der Art und Weise, die Erde zu bearbeiten als die insgesamt von keiner Wichtigkeit sind, und daher auch keine absonderliche Aufmerksamkeit erfordern.

Was die Gräben anbelangt, die um die Vestungs-Werker herumgehen, müssen solche nicht tiefer ausgegraben werden, als biß an die oberste Stein-Lage der Fundamente. Wann es trockene Gräben sind, gibt man ihnen vorsetzlich so wol vom untern Theil des Walls an, als auch vom untern Theil der Contrescarpe biß in die Mitte des Grabens einige wenige Böschung oder Abhang, um dadurch den Ablauf des Regen-Wassers zu erleichtern.

Wann die Contrescarpe keine Futtermauer hat, gibt man den Rande des Grabens eine eben so breite Böschung, als der Graben tief ist. Und so, wie man nach und nach den Graben ausgräbet, legt man am Rande desselben alsobald Banquette oder Bänke, anstatt der Böschung an, um den Arbeitern das Auf- und Absteigen dadurch zu erleichtern. Wann dann nun der Graben so tief ausgegraben, als er seyn soll, stösset man diese Bänke oder Stuffen weg, und formiret die Böschung, von welcher ich erst gedacht habe. Eine gleichmässige Böschung gibt man auch dem untern Theile derjenigen Erd-Werke, die eine Berme haben.

Wie

Wie breit und wie hoch eigentlich die Wall-Gänge oder Terre-plains gemacht werden müssen, will ich hier unberührt lassen: weil es den Profilen gemäß angeordnet werden muß. Dieses einige will ich nur melden, daß die innere Böschung an allen und jeden Wällen, anderthalb Theile der Höhe zur Breite bekommt. Ich will so viel sagen, wenn ein Wall 12. Schuhe hoch ist, bekommt dessen innere Böschung eine Breite von 18. Schuhen.

Man sehe hier die 14. Tab. welches die Elevation einer Fortifications-Front vorstellet.

Ich muß auch dieses hier mit anzuführen nicht vergessen, daß wenn die Façen der Bastions, Halben-Monde, Contregarden 2c. formiret werden, man solche an den herfürspringenden Winkeln etwas höher anzuordnen pfleget, als an ihren hintern Theilen; Oder, daß ich mich deutlicher ausdrucke, die Façen bekommen von ihrer Spitze an, biß au ihre hintern Theile einen kleinen Abhang, der derjenigen Länge gemäß reguliret wird, welche die Façen haben sollen. Dadurch gewinnen die Werker ein angenehmerers Ansehen, und sind auch desto besser von denen Enfiladen gedecket. Wenn aber nur allein auf das letztere das Absehen gerichtet ist, wollen einige lieber, daß an den herfürspringenden Winkeln Sur-touts oder würkliche Erd-Erhöhungen nach Absätzen angeleget werden. Ich habe auch dieses noch zu erinnern, daß man die Wälle und Brust-Wehren der Werker etwas höher bauet oder anleget, als es nach den in den Profilen regulirten Höhen seyn soll, um dadurch den Erniedrigungen vorzukommen, die durch das Setzen und Senken der Werker zu erfolgen pflegen.

Wenn man die Vestungs-Werker nur auf die halbe Höhe oder nur biß an den Graben füttert, lässet man zuweilen daselbst eine Berme, 10. Schuhe breit, vor ein lebendiges Gehäg oder Verzäunung von Weißdorn, das von jungen gepflanzten Hecken genommen wird. Man pflanzet dieses Gehäge in 2. Linien, von denen die erste 5. Schuhe weit vom Parapet, die zweyte aber, 2. Schuhe von der erstern abstehet. Man bearbeitet sie von Zeit zu Zeit, und schneidet sie nach dreyen Jahren sehr nahe an der Erde weg. Nach Verlauf dreyer anderer Jahre, wenn dieses Gehäge genugsam wieder in die Höhe gewachsen, werden alle diese Zweige ineinander hinein verflochten, so daß sie eine 4. biß 5. Schuhe hohe Verzäunung ausmachen; das letztere muß alle Jahre wiederhohlet werden, biß sie die Höhe von 6. Schuhen erreichet haben. Man schneidet sie an der vordern und hintern Seite fein sauber und zierlich zu, damit sie ein desto dickerers Gebüsch und Zweig-Werk bekommen, und lässet sie am obern Theil biß in die Mitte der Dicke der Futtermauer vorstechen, so daß nur noch so viel Raum übrig bleibt, als der Gärtner, der dieses Gehäge ziehet, zu einen Gang nöthig hat.

Man pflanzet gemeiniglich Bäume auf den Haupt-Wall, und zwar erst nach drey oder vier Jahren, da er aufgeworfen worden, damit der Erde zum Setzen Zeit genug gelassen werde. Man setzet mehrentheils drey Reihen; die erste, an dem Fuße der Banquette oder Bank; die zweyte, drey oder vier Schuhe von dem innern Rande des Wall-Gangs, und die dritte, an dem Fuße der innern Böschung des Walls. Man erwählet hierzu wolgewachsene Ulmbäume, die wol mit solchen Wurzeln versehen sind, welche noch vollkommen gut und unbeschädiget seyn. Was ihre Dicke anbelangt, ists schon genug, wenn sie 6. bis 7. Zolle im Umkreiß haben, weil sie in Ansehung ihres Wachsthums besser anschlagen, als wann sie dicker sind. Man pflanzet solche 15. Schuhe weit von einander, und gräbet hierzu Löcher in die Erde 3. Schuhe ins Gevierdte, und auch 3. Schuhe tief. Es ist viel besser, wenn diese Löcher 3. oder 4. Monate schon vorher

her gegraben werden, ehe man diese Bäume pflanzet, damit sich der Boden oder Grund gleichsam andüngen kan. Man hat hierbey auf noch viele andere Kleinigkeiten zu sehen, die nicht zu umgehen, wenn die Bäume wol anschlagen sollen; weil aber solche den Gärtnern schon bekannt sind, kan ich der Mühe entübriget seyn, sie hier umständlich anzuführen.

Ich habe bißher von dem bedeckten Wege nichts gemeldet, weil bey dessen Construction und Bewerkstelligung nichts vorfällt, das nicht im vorhergehenden wo wir von der Construction der Erd-Werker gehandelt, sollte bereits angeführet worden seyn. Dieses einzige will ich nicht unerinnert lassen, daß man solchen gemeiniglich 6. Toisen breit anzulegen pflege, mit einer Brustwehre von 4½ Schuh Höhe, und zwey oder drey Banquetten, nachdem man sich gegen das Feld zu decken muß. Zuweilen unterstützet man diese Brustwehr mit einem kleinen Futtergemäuer, welches man jedoch nicht eher herstellet, als biß sich das Erdreich des bedeckten Weges genugsam gesetzet hat. Dieses Gemäuer errichtet man auf eine Grundlage, die aus drey oder vier Backstein-Schichten bestehet, und zwey und einen halben Back-Stein dick ist. Dem Gemäuer selbst giebt man zu unterst eine Dicke von zwey Back-Steinen, oben aber nur eine Dicke von anderthalb Back-Steinen, auf 3. Schuhe Höhe. Der übrige Theil der Höhe der Brustwehr, der anderthalb Schuhe beträgt, revêtirt oder füttert man mit Rasen oder nur mit guter Wall-Erde.

Die Angles Saillans oder herfür springenden Winkel der Places d'Armes oder Waffen-Plätze, deren Spitze ins freye Feld hinaus gehet, müssen um einen Schuh höher eleviret werden, als der übrige Theil ihrer Façen, um dadurch vor den Enfiladen einige Deckung zu gewinnen. In dem Mittel jeder Face bringet man eine Sortie oder einen Ausfall an, und zwar mit dem Terre-plain in einer Ebene. Man macht denselben 9. bis 10. Schuh breit, und 15. Schuh lang, von der Schärfe oder obern Kante des Parapets an gerechnet; diesen Ausgang oder diese ausgeschnittene Passage zu defiliren oder vor der Enfilade sicher zu setzen, lässet man sie nicht schnurgerad fortlauffen, sondern macht eine Wendung, und zwar dadurch, daß sie gegen den einwarts springenden Winkel eine gemächliche Ründung erhält, oder gegen den bedeckten Weg rund zuläufft. Zu beyden Seiten jeder Sortie, pflanzet man eine Pfoste oder Stand-Pfahl, der oben spitzig zuläuft. Sie stehen beyde auf einer quer über lauffenden Grund-Schwelle, die völlig eingegraben wird, und führen zunächst am Erdboden einen Quer-Riegel, der zwey Barriere-Manteaux oder Gatter-Flügel träget, die sich auf- und zumachen lassen. Man macht solche aus ziemlich starken Zimmer-Hölzern, und so, daß man durchsehen kan. Zu oberst façonnirt man sie spitzig zu, wie die Pallisaden, alle insgesammt in einerley Höhe und schnur gerade neben einander. (Man besehe hier die folgende 20. *Tab.* rechter Hand am untern Eck, wo eine solche *Barriere* vorgezeichnet zu finden.)

Die ein und ausspringenden Places d'Armes, werden gemeiniglich mit Traversen von Erde geschlossen, von 18. Schuhen Dicke am obern Theil. Ihr Parapet oder Brustwehr, wird eben so hoch éleviret, als das Parapet des bedeckten Weges, mit einer gleichen Anzahl von Banquetten oder Bän[illegible]. Ist die Contrescarpe mit Mauerwerk revêtiret, werden die Profils oder Wände der Traversen ebenfalls auch mit Mauerwerk gefüttert. Auf solche Art können sie ein weit grössers Feuer ausstehen, weil man ihnen auf dieser Seite keine so grosse Böschung geben darf.

Sowol an der Brustwehr des bedeckten Weges, als auch an der Brustwehr der Traversen, und zwar unter einem Abstand von einem halben Schuh, pflanzet man auf die Banquette eine Reihe Pallisaden von Eichen-Holz und Aesten oder Stämmen, 8. und einen halben Schuh lang, und 18. bis 20. Zoll im Umfang, in der Mitte gemessen. Sie werden oben auf 12. biß 13. Zolle zugespitzet, die gerade Spitze gegen das Mittel zu etwas abgestutzet, der Fäulnis dadurch in etwas vorzukommen. Man setzet sie durchaus überall zween Zoll weit von einander; diese Weite wird auf den Pallisaden-Latten abgezeichnet, sie selbst aber nagelt man an diese Pallisaden-Latten mit Nägeln von guten trockenen Eichen-Holz an. Man treibt diese Nägel an ihren dicken Theil mit Gewalt hinein, und spaltet sie an ihrem schwachen Theile dadurch daß man sie ruckwärts von neuen vernagelt. Die Pallisaden-oder Bund-Latten werden auch aus Eichen-Holz gemacht, und zwar aus Stücken die ins Gevierdt 4. Zoll dick und 5. Zoll breit sind. Sie werden ohngefähr von den Eck-Winkeln einen Zoll weit übereck durchschnitten, so gibt solches alsdann zwey Bind-Latten. Der Herr Marschall von Vauban lässet die Spitze der Pallisaden, 9. Zoll hoch oberhalb der Kante der Brustwehr hervorragen: allein die Erfahrung hat gewiesen, daß 6. Zolle schon genug, und solchergestalt die Pallisaden vor denen Canonen besser in Sicherheit sind. Sie müssen anbey gegen die Seite der Brustwehr sechs Zolle weit am obern Theil sich einwärts neigen, damit sie dem Druck der Erde desto besser widerstehen, auch die Soldaten einen bequemern Platz und Raum haben können, ihr Gewehr abzufeuern.

Auf eine Längen-Toise gehen gemeiniglich 8. bis 9. Pallisaden, davon eine ohngefähr 70. Pfund wieget. 100. Pallisaden gehen auf einen Wagen oder auf eine Fuhr. Und es kan ein guter Arbeiter nebst seinem Handlanger täglich drey Courant-Toisen sowol pflanzen als annageln.

Wann ein Wall nur mit Rasen revêtirt ist, fraisirt man ihn in der Höhe des Terre-plain oder Wallgangs, das ist, man umfasset ihn mit Pallisaden, die horizontal zu liegen kommen, drey Schuhe weit vorspringen und dabey drey Zolle tief unterwärts hangen. Sie liegen nicht allein auf einer Pallisaden-Latte oder Quer-Holz, sondern sind auch zugleich an demselben wohl angenagelt. Es sind einige, welche die Pallisaden an demjenigen Ende, wo sie in die Erde kommen, mit einer zweyten Latte versehen, damit sie um so vester stecken, und desto weniger heraus gerissen werden können. Es scheinet aber dieses unnöthig zu seyn. Diese Pallisaden werden 4. biß 5. Zoll weit von einander abgesondert. Man braucht zu einer Courant-Toise ohngefähr 6. biß 7. Stuck.

Weil die mit Rasen revêtirten Werke gemeiniglich eine Berme haben, pflanzet man daselbst am Rande des Grabens noch eine andere Reihe Pallisaden, die mit ihren Spitzen gegen das Feld zu stehen. Sie werden solchergestalt angeordnet, daß sie mit dem Horizont einen Winkel von 45. Graden formiren, und dabey ohngefähr 4. Schuhe, 10. Zoll weit vorspringen.

Ich glaube, ich werde dieses dritte Buch nicht besser beschliessen können, als wenn ich einige Réglemens von dem Herrn Marschal von Vauban noch beyfüge, die die Arbeits-Veranstaltungen betreffen, und sich darum wol hieher schicken, weil junge Ingenieurs einen General-Begrif erhalten können, wie und auf was Art sie die Toisirungen der Arbeit vollziehen und es einrichten sollen, damit auch in einzelnen Stücken die gehörige Ordnung und sichere Anstalten beobachtet werde.

Des

Des Herrn Marschals von Vauban *Reglemens* oder Verordnungen bey aufzuführenden Vestungs-Werken.

„ Der Ingenieur, der die Arbeit eines Platzes en Chef zu besorgen hat, soll „ alle Jahre ein Register ausfertigen, in welchem ein jeder Articul, der vor dasselbe „ Jahr anbefohlenen Arbeiten, sein besonders Blat hat. In diesem Articul müs- „ sen alle bereits geschehene Bezahlungen in Ansehung aller Ausgaben sowol „ überhaupt als jede besonders richtig angemerkt seyn, und zwar vom Anfang biß „ zum Ende der würklichen Vollziehung. Dieses alles muß sowol mit den Kauf- „ Unterhandlungen, die geschlossen worden, als auch mit den Rechnungen und „ Toisirungen richtig übereinstimmen, die von Zeit zu Zeit mit den Entrepreneurs „ geführet und bestimmet worden. Auf solche Art wird es dem Ingenieur sehr „ leicht seyn, zu allen und jeden Zeiten, wenn es immer verlangt werden mag, „ sicher und zuverlässig anzuzeigen, wie es mit der Arbeit stehe, und ob sie wohl „ oder übel von statten gehe. Man wird auch leichtlich erfahren können, was in „ Ansehung der Zeit noch zu wissen nöthig ist, wie lang es nemlich noch anstehen „ möchte, biß die Arbeit geendiget, und was vor Mittel zu ergreifen, sie vollends „ zu Stande zu bringen.

„ Die Entrepreneurs sollen durchaus keine Arbeit unternehmen, weder im „ Grossen noch im Kleinen, ehe und bevor man ihnen die Figur und Grösse oder die „ Etenduë des Werks aufs richtigste angezeiget, und anbey alle Höhen und Tie- „ fen genau bemerket hat. Es muß vorher eine General-Toisirung geschehen, „ und alles, was diese in sich enthält, ihnen in einer sichern Abschrift mitgetheilet „ worden seyn, welche sie hernach unterschreiben. Wenn dieses alles so weit zu „ Stande gebracht, werden diese Toisirungen oder Ausmessungen zum zweyten „ mal vor die Hand genommen. Sollte das Quantum, das man hier zuletzt ge- „ funden, von dem erstgefundenen unterschieden seyn oder davon abgehen; nimmt „ man allezeit die kleinere Zahl vor die Rechnung des Königes. Das verstehet „ sich aber nur allein von dem Ausgraben und Wegraumen der Erde: denn bey „ dem Mauerwerk, könnten in den Gründungen oder beym Grund-Bau aller- „ ley Veränderungen vorfallen, die von der in Anschlag gebrachten Toisirung so „ weit abgiengen, daß man sich unmöglich an selbige halten könnte, ohne nicht „ darbey vorsetzlich in sehr wichtige Fehler und Irrthümer zu verfallen.

„ Alle Erd-Arbeit soll zufolge der Aushohlung der Gräben, aus denen die „ Erde ausgeräumet worden, abgemessen werden, es wäre dann, daß im Kauf- „ Contract ausdrücklich angezeiget worden, daß hierinnen anders zu verfahren seye.

„ Alle Temoins de terre oder Erd-Zeichen sollen in Profilen und keines- „ wegs durch Piramiden gemacht oder bemerket werden, um der vielen Miß- „ bräuche und Betrügereyen halben, die hierbey begangen werden. Auch muß „ man solche allezeit in Beyseyn des Ingenieurs und Entrepreneurs veranstalten.

„ Der Ingenieur soll niemand auf die Arbeit zu wenig bezahlen, er sey „ dann durch eine gute Ausmessung vollkommen versichert, daß es so geschehen und „ würklich zu Stande gebracht werden könne, ohne auf Seiten des Königs das ge- „ ringste zu hazardiren.

„ Über die Mauerwerks-Arbeit, müssen absonderliche Beylagen und exacte „ Memoiren gehalten werden, die sowol vom Ingenieur als Entrepreneur, ja „ wol gar auch noch von den vornehmsten Arbeits-Conducteurs unterschrieben

 „ seyn

„ seyn müssen; diese Memoires sollen alle Dicken, Längen und Höhen von jeden
„ Theile deutlich erklären, ja noch überdiß der Ort, wo jede Arbeit geschiehet, wol
„ specificiret werden, um dadurch alle Arten von Verwirrungen und Bevorthei-
„ lungen in den General-Toisirungen zu vermeiden.

„ Was die Zimmer-Arbeit anbelangt, führet man ebenfalls auch absonder-
„ liche Anschlags-Beylagen, sowol von allem Holze, das zum arbeiten vorge-
„ schrieben, als auch von demjenigen, das übergangen worden; und damit alles
„ recht klar und deutlich seyn möge, wird auch der Nahme jeder Holz-Art wol spe-
„ cificiret, und am Rande dasjenige Bau-Stück, das es eigentlich betrift, in
„ einer Figur, so gut es nur immer seyn kan, vorgestellet.

„ Eben dieß muß auch bey dem Mauerwerk beobachtet werden, und zwar
„ so oft und viel, als man es vor nöthig erachtet, mehrerer Deutlichkeit und Si-
„ cherheit wegen.

„ Alle Eisen-Arbeit soll nach dem Pfund, zu 16. Untzen gerechnet, in Ge-
„ genwart des Ingenieurs gewogen werden, und dieses noch vor dem Gebrauch,
„ nachdeme es geschmiedet worden.

„ Die Mauer-Arbeit wird nach der Cubic-Toise in Anschlag gebracht,
„ wenn es dicke und starke Mauren, oder nach der Quadrat-Toise, wenn es nur
„ einfache Mauren sind, wie an denen Cazernen, Magazins, Corps de garden
„ und andern Werken mehr.

„ Die Ausmessung der Erde, soll nach der französischen Cubic-Toise ge-
„ schehen; die Ausmessung der spitzig oder scharf zulaufenden und platten Rasen-
„ Stücke, wie auch die Wall-Erd-Stücke, nach der Quadrat-Toise; und die Aus-
„ messung oder der Anschlag der Zimmer-Arbeit nach 100. Stück Holz oder
„ Balken.

„ Gegen das Ende jeden Jahrs, zu der Zeit, da die Arbeit aufhöret, rech-
„ net der Ingenieur in seinem Register alle Unkosten zusammen, die würklich ver-
„ wendet oder darauf gegangen sind; und raportiret, seinem Project vor dieses
„ Jahr gemäß, den Zustand, in welchen sich die neu-erbauten Vestungs-Wer-
„ ker befinden. Was jedes Werk gekostet, muß am Rande, demjenigen Articul
„ gleich gegen über, bemerket seyn, in welchem von diesem Werke Meldung ge-
„ schiehet. Er muß alsdann den Rest nach Abzug aller Unkosten gut schreiben, oder
„ auch die Schulden richtig anzeigen, die sich hier noch finden möchten. Im er-
„ sten Fall rechnet er alles zu dem allbereit erhaltenen Fond und Aufwand: im
„ andern Fall aber siehet er die Schulden an, als die ersten Fonds, die er auf
„ das Project des nechstfolgenden Jahres zum voraus zu fordern hat, womit er
„ dann hernach weiter fort arbeitet, jedoch mit der ausdrücklichen Anzeige und
„ Berührung aller derjenigen Arbeiten, die allbereit reguliret sind, nebst dem An-
„ schlag oder Schätzung einer jeden Arbeit absonderlich, so richtig und zuverläs-
„ sig, als es nur immer möglich seyn will, damit man diejenigen Arbeiten ausle-
„ sen kan, die man vor die nothwendigsten erachtet. Es muß ausser deme auch
„ noch der Preiß der vorräthigen Materialien angezeigt werden, die den nö-
„ thigen Fond mit ausmachen helfen. Endlich müssen auch die Nahmen aller der-
„ jenigen Leute mit angemerket seyn, die zu der Fortification gebrauchet worden
„ sind; deßgleichen auch eines jeden seine Besoldung oder Bestallung. Wann
„ nun diese hier angezeigte Ordnung in allen und jeden Stücken genau beobachtet
„ und befolget wird, kan man unmöglich so leicht in Irrungen oder Verwirrung

„ gera-

„ gerathen, vielmehr vermag man alles klar und deutlich einzusehen, was sowol
„ die Kosten anbetrift, die allbereit verwendet worden sind, als auch die, so noch
„ aufgewendet werden müssen.

„ Wenn Toisirungen geschehen, es mögen nun General- oder Particulär-
„ Toisirungen seyn, muß die Gegend und der Ort, wo sie vor die Hand genom-
„ men worden, die Qualität oder Beschaffenheit der Arbeit, der Nahme des Stucks
„ oder Werks, der Nahme des Entrepreneurs, und dieses alles so gar auch selbst
„ auf dem Risse oder Plan specificiret, und mit Hülfe absonderlicher hier beyge-
„ setzten Zahlen genau und accurat bemerket seyn, damit man ohne viele Mühe
„ das, was man eigentlich zu wissen begehret, alsobald zu finden vermöge, wann
„ in diesen Stücken eine Verification oder Bewährung gefordert werden sollte.

„ Zweytens, müssen hiebey, nemlich bey allen und jeden Toisirungen, die
„ Längen, Breiten und Tiefen, nach Toisen, Schuhen und Zollen, in der im
„ folgenden bemerkten Ordnung, samt dem ganzen Product überhaupt, angegeben
„ seyn.

„ Drittens, müssen die Portionen oder absonderlichen Stücke, wann sich
„ solche an einem einigen Werke befinden sollten, durchs erste, zweyte und drit-
„ te 2c. wol unterschieden werden.

„ Viertens, müssen die Berechnungen allezeit durch Toisen, Schuhe und
„ Zolle geschehen, weil diese Berechnungs-Art sich deutlicher erkläret, mehr im
„ Gebrauch ist, und in Absehen auf die Brüche, bey weiten nicht so sehr denen
„ Fehlern und Irrungen unterworfen, wie andere Berechnungs-Methoden.

„ Wenn es z. E. darauf ankäme, die Ausräumung des Grabens, gerade
„ der Face eines Bollwerks gegen über, zu toisiren oder auszumessen, und diese
„ Ausräumung in verschiedene Theile abgetheilet werden sollte; so ist aus dem
„ folgenden leicht abzunehmen, wie und auf was Art die Toisirung dressiret oder
„ niedergeschrieben werden müsse.

Toisirung oder Cubische Berechnung der Ausräumung der

Erde, die vor der rechten Face des Bollwerks N. zu der Vertiefung ihres Grabens und Erhöhung ihres Walls vollzogen worden. Unternommen von N... und seinen Mitgenossen; zu 50. Sols gerechnet vor eine Cubic-Toise. Den Kauf-Contract geschlossen, den des Monats im Jahr geendiget den des Monats , in eben dem Jahr.

Erster Theil.

Von der Spitze des Bollwerks angefangen, gegen die Schulter hin gemessen.

	Toisen	Schuhe	Zolle.	Toisen	Schuh	Zoll.
Länge.	32.	3.	6.	1249.	0	0
Reducirte Breite.	12.	4.	8.			
Tiefe.	3.	"	"			

M 3 Zweyter

Zweyter Theil.

	Toisen	Schuh	Zolle.	Toisen	Schuh	Zolle.
Länge.	8.	3.	0.	325.	5	0.
Breite.	12.	4.	8.			
Tiefe.	3.	,	,			

Dritter Theil.

Von dem zweyten Theil an biß vollends gar an das Schulter-Eck hinaus gemessen.

	Toisen	Schuhe	Zolle.	Toisen	Schuhe	Zolle.
Länge.	12.	0.	0.	460.	0.	0.
Breite.	12.	4.	8.			
Tiefe.	3.	0.	0.			
				Toisen	Schuhe	Zolle.
		Summa Summar.		2054.	5.	0.

Die Cubic-Toise zu 50. Sols gerechnet, kostet also alles zusammen, 5087. Liv. 1. Sol. 8. den.

„ Wann Mauerwerk toisiret werden soll, und zwar nach der Cubic-Toi-
„ se; hält man die nemliche Ordnung, und, zeiget jederzeit die drey Haupt-Maa-
„ se deutlich an. Wenn es aber nach der Quadrat-Ruthe oder Quadrat-Toi-
„ se geschehen sollte, setzet man nur zwey Haupt-Maase an, nemlich Länge und
„ Breite, welches absonderlich bey der Bearbeitung mit Rasen oder blosen Wall-
„ Erde zu geschehen pfleget.

„ Es müssen auch ferner die Toisirungen lauter und rein seyn, das ist, man muß
„ ihnen nichts beyfügen, noch, die Unkosten von einer andern Arbeit zueignen
„ die man zu vollziehen vielleicht nicht entschlossen gewesen wäre, so gering sie
„ auch an sich selbst seyn mögen. Man muß auch auf keine Weise diejenigen
„ Fonds, die zu diesen und jenen Arbeits-Kosten allbereit gewiedmet sind, auf an-
„ dere Arbeiten verwenden, dergleichen unausgebauete Werker, Ausbesserungen
„ der Gebäude, als Corps de garden, Zeug-Häuser, Magazins ꝛc. seyn
„ können.

„ Wann dergleichen Gebäude Ausbesserungen bedürfen, muß man sie ab-
„ sonderlich mit in das Project bringen. Es muß deshalben, und in Anse-
„ hung der Nothwendigkeit, dem Minister Vorstellung gethan werden. Denn
„ alle übertriebene Toisirung ist sehr verdächtig, und gibt böse Beyspiele, ob schon
„ der Entzweck, warum man solche angesetzet, der allergerechteste von der Welt
„ wäre. Es ist hier allezeit vor gewiß anzunehmen, daß die Arbeit, wozu die Ko-
„ sten von dem Minister ordonniret worden, die nothwendigsten und unverzüglich-
„ sten sind. Und eben deshalben sollen sie auch auf keine Art und Weise zu einer
„ andern Arbeit angewendet werden. Man muß dieses vor die zuverlässigste
„ Haupt-Maxime ansehen, daß alle und jede Fortifications-Unkosten, die am
mehre-

„ mehresten dazu beytragen, einen Platz in vollkommene Sicherheit zu setzen, jederzeit allen an-
„ dern vorgehen, von was Natur oder Beschaffenheit sie auch immer seyn mögen.

„ Wenn binnen einer Jahrsfrist etwas in den Arbeiten vorfallen sollte, das man vorher
„ nicht erwartet, wie solches mehr als zu oft geschiehet, muß man es in einen absonderlichen An-
„ schlag bringen, dem Minister deshalben schleinig Nachricht ertheilen, und die Wichtigkeit der
„ Sache demselben umständlich und nachdrücklich zu erkennen geben, damit er zu Bestreitung der Ko-
„ sten neue Fonds anweise.

„ Was nun eigentlich die Anschläge oder Schätzungen betrift, als z. E. den Anschlag eines
„ halben Mondes, der mit Rasen beleget, mit Sturm-Pfählen versehen, und auf der Berme oder
„ im Graben mit Pallisaden besetzet werden soll, wird aus der folgenden Vorschrift zu ersehen
„ seyn, wie man sich in diesem Stücke zu verhalten habe; nachdem vorher der Ort und die gan-
„ ze Gegend deutlich und genau beschrieben worden.

Anschlag oder Schätzung eines halben Mondes, der zwischen den Boll-werken N. und O lieget, rc.

	Toisen	Schuhe	Zolle.	Toisen	Schuhe	Zolle.
Umfang des Grabens.	10.	4.	0.	2300.	0.	0.
Reducirte Breite des Grabens.	120.	0.	0.			
Tiefe.	2.	3.	0.			

Die Cubic-Toise zu 45. Sols gerechnet, macht die ganze Summe 7200. Livr.

Gasonnage à queuë, die Keilförmigen Rasen-Stücke zu dem äussern Theil des halben Mondes.

	Toisen.	Schuhe.	Zolle.	Toisen.
Länge.	118.	0.	0.	354.
Höhe.	3.	0.	0.	

Die innerliche Rasen-Bekleidung der Brustwehr und Bank oder Banquette.

	Toisen.	Schuhe.	Toisen	Schuhe.
Länge.	100.	0.	116.	4.
Reducirte Höhe.	1.	1.		

Die ganze Rasen-Fütterung mit zugeschärften Rasen-Stücken. 469. Toisen, 4. Schuhe, oder wenn es gefällig, 470. Quadrat-Toisen, die Quadrat-Toise zu 40. Sols gerechnet, macht also - - - - - - 940. Livr.

Flache Rasen-Stücke auf das Parapet und auf die Banquette.

	Toisen.	Schuhe.	Toisen.	Schuhe.	Zoll.
Länge	100.	0.	433.	2.	0.
Reducirte Breite.	4.	2.			

Die Quadrat-Toise zu 8. Sols angeschlagen, betragen also die Summe von 173. Liv. 6. Sols, 8. dern.

Vor 958. Quadrat-Toisen Faschinen-Fütterung, mit 10. Schuh langen Faschinen, vor jede Quadrat-Toise 10. Sols gerechnet, macht - - - 479. Livr.

Reducirter Umfang vor die Sturm-Pfähle und Pallisaden, vor die Courant-Toise 6. Livr. gerechnet, benebst allen Zugehör, erfordert - - - 1230. Livr.

Ganzer Gehalt dieses Anschlags - - - - 10112. Liv. 6. Sol. 8. den.

„ Wenn

„ Wenn noch einige andere Theile oder Stücke vorhanden sind, müssen solche ebenfalls auch
„ specificiret werden, wie z. E. die Communications-Brücken, Wasserschöpf-Maschinen oder
„ Künste, das Futter-Gemäuer vor die Profils oder Ausschnitte, Corps de gardes, und Re-
„ duits. Diese Schätzungs-Manier muß und soll hauptsächlich in den General-Anschlagen und
„ Schätzungen practiciret werden, aus denen man hernach Abreges oder Auszüge ziehet, von de-
„ nen ein Articul die Unkosten oder den Aufwand eines ganzen Werks oder Stücks, und zwar fol-
„ gendermassen in sich enthält:

Vor die Façon des zwischen die Bastions N und O ordonnirten halben Mondes oder Ravelins, machen alle albereit bezahlten Unkosten

In Summa - - - - - 10112. liv. 6. Sols. 8. den.

„ Es ist nicht nöthig, noch mehrere Special-Umstände hiervon zu berühren, weil solches
„ schon im General-Uberschlag geschehen, aus welchen man sich hernach in mehrerer Deutlichkeit
„ Raths erhohlen und genauere Nachricht einziehen kan. Und aus eben diesem Auszug oder Ex-
„ tract, müssen alle Jahre die Projecte vor die Unkosten genommen oder extrahiret werden. Hier
„ folget eine Vorschrift, wie ein solcher Anschlag ohngefähr einzurichten.

Abregé oder Extract von denen noch zu bezahlenden Unkosten, die Vestungs-Werker der Stadt vollends herzustellen.

Vor die Façon eines zwischen die Bastions de France und de Bourgogne ordonnirten halben Monds oder Ravelins, betragen alle bezahlten Unkosten in Sum. 12000. liv.

Vor die Façon des Reduit der Corps de Garde dieses nemlichen halben Mondes. - - - - - - - - 2500. livr.

Die Vestungs-Gräben folgends auszureinigen. - - - 6000. livr.

Vor die Façon einer Schleuse unten am bedeckten Wege in Summa 8400. livr.

Vor sechs tausend Pallisaden - - - - - 3000. livr.

Vor die Abebenung der Hügel, Tiefen und Aufhäufung der Gräben. 4500. livr.

Vor die Ausbesserung der bedeckten Wege - - - - 4200. livr.

Vor die Façon und Herbeyschaffung aller Nothwendigkeiten zu sechs Plate-formes auf die Batterien à barbettes des Bollwerks G. - - - 1200. livr.

Dem Entrepreneur ist man vor die Arbeit des vergangenen Jahres schuldig - - - - - - - - - - 1500. livr.

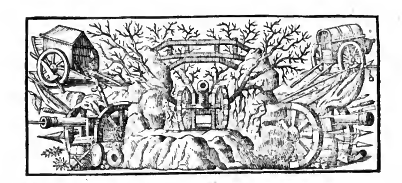
Unversehene Unkosten, Tage-Lohn und vor andere wehrend der Arbeit vorgefallene Zufälle - - - - - - - - 2400. livr.

Summa Sum. dieses ganzen Extracts - - - - 42700. livr.

„ Auf diese vorgeschriebene Art müssen nun die Auszüge oder Extracte ausgefertiget werden,
„ und sind dieselben daher von denen resolvirten jährlichen Haupt-Anschlägen der Unkosten, bloß
„ dem Nahmen nach unterschieden. Aus diesem Abregé oder Auszug erwählet der Minister die
„ Articul, vor welche die nöthigen Fonds errichtet werden sollen, die alsdann von der Schätzung
„ oder vom Anschlag abgesondert werden, um daraus einen absonderlichen Anschlag zu formiren,
„ welcher der Etat de la depense oder das wahre Verzeichnis der Ausgaben ist.

Seit der Zeit da der Herr Marschal von Vauban diese Reglemens oder Verordnungen ausgestellet hat, haben sich zwar die Ingenieurs biß auf einige wenige Umstände, darnach gerichtet. Es finden sich aber doch Directionen, wo man dieser Verordnung nicht völlig folget. Und diß ist eben die Ursache, weswegen ich, um mich nicht an eine mehr als an die andere zu binden, des Herrn von Vauban Unterweisung liebee ganz genau und vorzüglich vor allen andern, die ich anderwärts hätte herhohlen können, vorgetragen habe. Ubrigens wird sich jedermann von selbst in kurzer Zeit in den Stand setzen können, alle diese Kleinigkeiten zu übersehen, wenn er nur diejenigen Verzeichnisse und Anschläge durchlesen oder abschreiben will, die in unsern Vestungen das Jahr über entworfen werden. Ich würde sie wol selbst unberührt gelassen haben, wenn nicht auch die geringsten Dinge, die man nicht weiß, einer Aufmerksamkeit werth wären. Dinge von schlechter Wichtigkeit sind freylich geschickten Leuten verdrüßlich, wenn sie öfters wiederholet werden; denn sie finden nichts nach ihren Geschmack. Ich bitte aber, nur dieses zu erwegen, daß ein solches Buch, wie dieses, nicht vor sie geschrieben ist.

Ende des dritten Buchs.



Die Ingenieur-Wissenschaft bey aufzuführenden Vestungs-Werken.

Vierdtes Buch.

Welches von der Construction oder Erbauung der Militär- und Civil-Gebäude handelt.

Nachdem wir in dem vorhergehenden Buche unsere Leser in der Construction oder Erbauung der grossen Vestungs-Werker unterwiesen, und alles nöthige umständlich abgehandelt haben: so wollen wir in diesem gegenwärtigen vierdten Buche von denjenigen Gebäuden reden, die man in den Vestungen aufzuführen pfleget. Wir werden aber von ihrer Eigenschaft, nebst der Art sie recht vest und dauerhaft zu erbauen, handeln, und hernach allen diesen noch eine Menge neuer, und solcher Special-Nachrichten beyfügen, die denjenigen vielleicht nicht unangenehm seyn werden, welchen an der Erkänntnis solcher Dinge vieles gelegen ist; Und weil in der Bau-Kunst die Erfahrung die rechte Richtschnur und Regel ist, welcher man am allersichersten folgen kan, absonderlich in dem Fall,

da man weiter nichts thun darf, als nur denjenigen Werken nachahmen, die allbereit schon mit guten Erfolg ausgeführet und hergestellt worden: so habe ich vor das beste und sicherste zu seyn erachtet, die Grund-Risse, Durchschnitte und Auf-Risse solcher Gebäude anzuführen, die in unsern neuen Vestungen erbauet und approbirt worden sind. Denn, da diejenigen, die solche projectirt und angegeben, allerdings und mit allen Recht vor Meister in dieser Kunst passiren können: so ist mit aller Wahrscheinlichkeit zu vermuthen, daß sie ihr äusserstes werden gethan haben; Man wird daher nicht leichtlich fehlen, wenn man ihren Modellen folget. Was aber die Veränderungen anbetrift, die man zu machen vor nöthig erachtet, muß man selbige der Klugheit und Einsicht derjenigen überlassen, die solche Werke würklich erbauen.

Weil das Mauerwerk in dem dritten Buch bereits weitläuftig erkläret worden, werde ich hier nichts davon erwähnen; zumal da man noch in dem sechsten Buche Devis oder Bau-Anschläge antreffen wird, die zu der Construction solcher Werke hinreichend sind, welche mit Sorgfalt aufgeführt werden müssen. Ich werde aber die Sache so einrichten, daß alle Materien gut zusammen hängen, und daß man, ohne in unnütze Wiederholungen zu verfallen, gar füglich dasjenige, was in dem einen Theile zu fehlen scheinet, in dem andern suchen und finden könne. Und weil bisher von den Eigenschaften des Holzes, dessen man sich bey der Zimmer-Arbeit zu bedienen pfleget, keine Meldung geschehen, auch weder von der Vorsicht, die man bey der Holz-Arbeit anwenden muß, noch von der Art die Stärke, Vestigkeit und Widerstand des Holzes zu bestimmen, etwas gesagt worden: so will ich sogleich mit der Untersuchung dieser Dinge den Anfang machen; nachgehends aber sollen Betrachtungen über das Eisen folgen, mithin zwo Materien abgehandelt werden, die nach dem Mauerwerk zu der Construction der Gebäude die unentbehrlichsten sind. Den Schluß des 4ten Buchs machen General-Maximen, welche man in der Civil-Bau-Kunst sehr nöthig hat. Hierauf will ich das fünfte Buch vor die Hand nehmen, und darinnen alles lehren, was nur immer zu der Decoration oder Auszierung der Gebäude dienen kan; und auf solche Weise wird man in beyden Stücken, sowol was die Vestigkeit als die Schönheit anbetrift, aufs beste unterwiesen seyn.

Erstes Capitel.

Von den Eigenschaften des Holzes, das zum Zimmerwerk gehöret.

Das beste Holz, das man zu den Gebäuden brauchen kan, ist das Eichen-Holz. Denn es widerstehet, wegen seiner Härte, der Beleidigung weit besser, als alle andere Holz-Arten; es erhält sich auch lange Zeit gut und unveränderlich, und ist der Fäulnis, die von der Feuchtigkeit verursacht wird, nicht so unterworfen, wie das andere Holz. Es erhält sich so gar im Wasser auf undenkliche Zeiten, und bekömmt in demselben eine so grosse Härte, daß man es fast mit keinem Werkzeug bearbeiten kan. Dieses hat man mehr als einmal an den Pfäh-

Pfählen wahrgenommen, die unter den alten eingerissenen oder verwüsteten und noch von den Römern erbauten Gebäuden gefunden worden.

Weil man vormals die Güte dieses Holzes nicht so gut, als jetzo, wußte, so bediente man sich bey wichtigen Gebäuden des Kästen- oder Kastanien-Holzes sehr stark. Man hat aber seit ungefähr 150. Jahren, eine so gute Meynung nicht mehr vor dieses Holz, als welches dem Spalten und der Fäulnis unterworfen, wann es in das Mauerwerk mit eingemauert wird, wie solches würklich an den Enden der Balken geschiehet, die in den Giebel-Mauren ihr Lager haben; daher man auch vor die alten beschädigten neue Balken einzuziehen genöthiget worden. Dieses ist aber bey den Balken von Eichen-Holz nicht nöthig, als die bis acht hundert Jahre sich gut erhalten, wann man nur, ehe sie in den Wäldern gefället worden, alle die Vorsicht gebraucht hat, deren wir im folgenden gedenken wollen.

Der Ulmbaum oder Rüster, gibt auch sehr gutes Bau-Holz. Man braucht es aber sehr selten zur Zimmer-Arbeit, weil es nicht so gar gemein ist, und hebet es lieber zu andern Dingen auf. Man macht aus demselben Schrauben-Spindeln, Rad-Naben, Rad-Felgen sowol zu Mühlrädern als Fuhrrädern. Es lässet sich sehr gut arbeiten, wol binden und fugen, und bekömmt keine Risse. Daher bedienet man sich dessen vor allen andern in der Artillerie, zu denen Laffeten.

Das Tannen-Holz ist bey den Gebäuden auch im Gebrauch, wenn man es in guten Preiß haben kan, und macht daraus Balken und Bretter. Man hat davon zwo Sorten, nemlich das gemeine, und das rothe Tannen-Holz. Letzteres ist das beste, weil es nicht so leicht abstehet oder abstirbt, als das andere. Man bedienet sich auch dessen sehr oft zu Bohlen oder Dielen bey der Construction der Schleussen, auch zu den Rösten, die oberhalb den Faschinen-Schichten an den See-Dämmen befindlich sind, weil es sich im Wasser lange Zeit gut erhält. Gleichwol ist es vor Gebäude nicht gar zu gut, weil es sich gern erhitzet, auch den Würmern unterworfen ist, welche es verderben.

Ich übergehe hier noch verschiedene andere Arten von Holz, deren man sich nicht ordentlich zu der Zimmer-Arbeit bedienet, es sey nun, daß sie sich wegen ihrer schlechten Beschaffenheit nicht wol darzu schicken, oder daß sie selten, und nicht anders als in einen hohen Preiß zu haben sind. Daher hebt man sie zu andern Sachen, als zum Haus-Geräthe, überhaupt zu Dingen auf, denen meine Abhandlungen nicht gewidmet sind.

Alle Bäume, sie mögen von dieser oder von einer andern Art seyn, arten sich allezeit nach der Natur des Terrains oder Erdreichs, wo sie gewachsen sind. Diejenigen, die in einem dürren, trockenen, steinichten oder sandichten Orte oder Boden aufgewachsen, sind gemeiniglich hart, uud daher sehr gut zu gebrauchen; andere aber, die in einem niedrig liegenden Orte und in einer wässerichten Gegend herfürgekommen, sind bey weiten nicht von einer solchen Güte. Sie sind viel schwächer und ungleich weniger geschickt, grosse Lasten zu tragen. Doch lassen sie sich leichter und besser in Ansehung der Schreiner-Arbeit gebrauchen, da andere hingegen wegen ihrer Härte, den Werkzeugen gewaltig widerstehen. Es sind auch diejenigen, die von der Mittag-Seite herkommen, besser, als die vom Abend: weil die Sonne sehr viel zu ihrer Höhe, Härtigkeit und Dicke beyträgt.

Sie haben auch überdiß sehr wenig Splnnt oder Splint. Das ist der Theil des Baums, welcher unmittelbar unter der Baum-Rinde, und viel zärter und weicher ist, als das übrige. Man kan solchen gar füglich vor diejenige Materie ansehen, die sich kürzlich angesetzet, und den Baum dicker gemacht hat; denn der Saft fängt alle Jahre im Frühling an, einen neuen Splint zu formiren welcher beständig und so lang fortwächst, biß die Blätter abfallen. Weil aber hernach die Winter-Kälte die Poros oder Zwischen-Räumlein zusammenziehet und aneinander schliesset, so erhärtet er hernach, und verbindet sich mit dem innern Cörper des Baums; der Baum selbst aber bleibet, wegen Mangel des Safts, wie abgestorben, so lange stehen, biß im Frühling die Erde anfängt warm zu werden; alsdann fängt die Natur an wieder neuen Splint zu formiren. Und dieses geschiehet dann von einem Jahre zum andern, und dauret fort, biß der Baum vor Alter anfängt abzusterben und zu verdorren.

Es ist auch dieses nicht unangemerkt zu lassen, daß die Bäume, welche weit voneinander abstehen, und von den Winden durchstrichen werden, wie z. Ex. diejenigen, die an den äussern Theilen der Wälder sich befinden, gemeiniglich viel härter und stärker sind, als die andern, die in geschlossenen Gegenden hervorwachsen, wo die Winde nicht so gut hinein- und durchdringen können. Die erstern gleichen Menschen, die sich durch Uebung und Arbeit stärken. Ueberhaupt von der Güte der Bäume zu reden, sind unstrittig diejenigen die besten, die vollkommen gesund sind, die gerade Fasern haben, und die nicht grindig, verbuttet, ausgewachsen, erfrohren, aufgespalten noch voller Sprünge sind.

Die Eichen kan man fällen zwischen 60. bis auf 200. Jahre ihres Alters. Vor 60. Jahren sind sie noch zu jung, und nicht stark genug; nach 200. Jahren aber sterben sie ab, und erhalten sich bey ihrem Gebrauch so lange Zeit nicht mehr. Das allerschicklichste Alter die Eichen zu fällen, da sie in ihrer besten Stärke sind, ist um die Zeit von 100. Jahren.

Man sagt gemeiniglich, das Holz wachse 100. Jahre, erhalte sich 100. Jahre, und sterbe hernach 100. Jahre lang ab. Nun ist es zwar richtig, daß ein Baum nach 200. Jahren würklich abzusterben anfängt; daß er aber in einem Alter von 100. Jahren, noch 100. Jahre gleichsam in einer Unwürksamkeit stehen solle, ist ein Irrthum; denn der Baum wächset in die Dicke biß auf 160. und 180. Jahre immer fort, wie solches leichtlich alsdenn wahrzunehmen, wenn er gefället worden. Nach 100. Jahren nimmt ein Baum an Höhe freylich nicht mehr zu, aber das hindert den Wachsthum in die Dicke nicht, weil er beständig noch Nahrung an sich ziehet. Alles Holz, das Blätter träget, hat Saft, und alles was Saft hat, muß zunehmen. Solte nun das Wachsthum eines Baums nicht länger als 100. Jahre dauren, würde er nach dieser Zeit keine Zeichen und Merkmale eines neuen Zuwachses von sich geben oder sehen lassen, welches doch wider alle Erfahrung ist.

Wenn man wissen will, wie alt ein Holz ist, das entweder in einem neu aufgewachsenen, oder einem solchen Gehölze stehet, in welchem noch gar kein Baum gefället worden, so darf man es nur zu unterst an der Wurzel umhauen oder umsägen; man wird alsdann daselbst eine gewisse Anzahl von concentrischen Cirkuln gewahr werden, die vom Mittelpunct des Baums an, biß an die Rinde, gleichsam in einer gewissen Progreßion fortgehen. Die Anzahl dieser Kreise bemerken nun deut-

deutlich genug, wie oft der Baum einen neuen Zuwachs bekommen, und wie viel Jahre er auf sich habe.

Die schicklichste Zeit. Die Bäume zu fällen, ist vom Monat October an, biß zu Anfang des Merzens. Denn zu dieser Zeit ist der Saft nicht mehr in Bewegung, und die Pori oder kleinen Höhlen sind geschlossener. Man pfleget auch das Fällen in dem letzten Monds-Viertel zu vollziehen, weil vorgegeben wird, daß die Feuchtigkeit in den Poris mit dem Mond ab- und zunehme. Die Art und Weise sie zu fällen, wenn man anders alle hiezu nöthige Maaß-Regeln beobachten will, ist diese: Man behauet oder durchsäget die Bäume zu unterst am Fusse biß auf die Mitte des Herzes, und lässet sie alsdenn einige Zeit so stehen, damit der Saft, der nunmehr zu diesem durch die Rinde geschehenen Einschnitt herunter fliesset, in dem Baum oder Holtze selbst nicht verderben möge.

Weil man fast täglich gefälltes Holz kaufet, muß man, um nicht betrogen zu werden, dasselbe vorher probiren, damit, wenn es ja in einigen Stücken die Probe nicht halten sollte, man es doch wenigstens zu solchen Sachen anwenden könne, wozu es sich am besten und natürlichsten schicket. Um nun aber die eigentliche Beschaffenheit des Holzes zu erfahren, bestreichet man das eine Ende des Baums mit ziemlich heissen Oliven-Oel. Ist das Holz in einem sumpficht und morastigen Grunde gewachsen, erstocket oder griselt das Oel alsobald, so bald es nur daran geschmieret wird, zusammen; denn das Salz, das der Baum bey sich führet, ist sauer und herbe. Ist es aber in einem milden und süssen Erdreiche aufgewachsen, und zur Zeit gefället worden, da der Baum in vollen Saft gestanden, will das Oel nicht überall gänzlich hinein schleichen, sondern bleibt vielmehr am Rande stehen. Ist es hingegen auf einem guten trockenen Boden aufgeschossen, und zu der Zeit gefället worden, da der Saft gleichsam schon eingetrocknet gewesen, schleichet das Oel alsobald gern und willig ein, und trocknet augenblicklich. Wenn man nun durch diese Probe genugsam überzeuget worden, muß man wol Acht haben, daß dasjenige Holz, welches an morastigen Orten gewachsen, nicht an solchen Orten gebraucht werde, die feucht und dem Regen ausgesetzt sind, weil es daselbst in kurzer Zeit gänzlich verfaulen würde. Eben so gefährlich ist es auch dasselbe solchen Orten auszusetzen, wo beständig starker Sonnenschein ist. Denn die Hitze, welche die in dem Holtze enthaltene Feuchtigkeit gleichsam überfället, öffnet das Holz, und macht, daß es aufspringet, wie solches täglich nicht allein an den Werken von Zimmer-Holz, die völlig der freyen Luft ausgesetzt sind, sondern auch an denen die verdeckt stehen, wahrzunehmen ist. Wollte man denen Entrepreneurs oder Zimmerleuten deshalben etwas vorwerfen, und den Verdruß, den man hierüber empfindet, ihnen zu erkennen geben, so werden sie die Schuld auf die Stärke des Holzes schieben. Es mag nun diese Entschuldigung aus Unwissenheit oder aus Boßheit geschehen so können sie sich doch mit diesem abgeschmackten Raisonnement und Vorgeben retten, und damit glücklich durchkommen. Weil man aber zum öftern gleichwol gezwungen ist, gutes und böses Holz untereinander zu gebrauchen: so muß man das beste, nemlich, das trockenste auslesen, und solches an die wichtigsten Orte des Gebäudes, das andere aber an schlechtere und solche Orte verwenden, wo es nicht so viel zu bedeuten hat: denn dieses ist jederzeit zu merken, daß ein starkes Holz, wenn es Fehler hat, und nicht vollkommen wol ausgetrocknet ist, dem Springen und Aufreissen weit mehr unterworfen

worfen sey, als das schwächere. Es ist ferner sehr vorträglich, aus keinem andern als dem besten Holze Balken zu machen, damit man keine so gar grosse Unkosten aufwenden, und keine so beschwerliche Arbeit unternehmen dörfe, wenn man gezwungen seyn sollte, einige Zimmer-Hölzer zu erneuern.

Es geschiehet sehr oft, daß ein Stück Holz, nachdem es zugehauen worden, ganz gesund zu seyn scheinet, da indessen das Herz schon gänzlich verdorben und beschädiget ist. Um nun nicht betrogen zu werden, muß man mit einem Hammer gegen das eine Ende des Balkens einige Schläge thun lassen, und an das andere Ende das Ohr halten; vernimmt man denn ein taubes und dumpfichtes Geräusche, so ist dieses ein sicheres Merkmal, daß der Balken oder das Holz inwendig nicht richtig sondern verdorben sey. Gibt aber im Gegentheil der Stamm einen hellen und lauten Klang oder Ton von sich, so ist es gut, gesund und unbeschädiget.

Ich habe auch noch dieses zu bemerken, daß, wenn man das Holz oder die Holz-Stämme, ehe man sie noch würklich verkaufet, einige Zeitlang vorher wol bedeckt kan liegen lassen, dieselben alsdann weit besser zu gebrauchen sind; massen sie solchenfalls, wenn sie auch würklich in einem feuchten Boden gewachsen seyn sollten, bey weiten nicht mehr dem Werfen oder Krümmen und dem Aufreissen so sehr unterworfen sind. Ich wollte also, daß man solche wenigstens zwey Jahr lang wol verwahrt aufhebte und liegen liese, um ihnen Zeit zu lassen, vest einzutrocknen und genugsame Härte zu gewinnen. Betrift es Schreiners-Arbeit, muß das Holz viel länger aufgehoben werden; wollte man es erst nach fünf oder sechs Jahren gebrauchen und verarbeiten, so würde man viel bessere Arbeit machen können.

Noch eine sehr nothwendige Vorsicht beym täglichen Gebrauch des Holzes, ist, daß man ja keines eher gebrauche, als biß dessen Splint oder zarte weiche Rinde völlig abgesondert worden; sollte nur etwas weniges von dem Splint an denen Stämmen zuruck bleiben, wenn sie auch würklich schon zugehauen worden sind, so ist gewiß, daß dieser Splint Gelegenheit zur Fäulnis und zu Würmern geben werde. Es sind geschickte und erfahrne Leute der Meynung, daß die Würmer, die im Holze wachsen oder erzeuget werden, keineswegs von der Substanz oder von dem Wesen des Holzes herkommen; sondern daß es vielmehr Eyer wären, die die Würmer in die Erde geleget, und die hernachmals mit dem Schaft in die Saftröhren, Poros und Höhlungen des Holzes gebracht worden, woselbst endlich, wenn es trocken, die aus den Eyern ausgekrochenen Würmer wargenommen werden. Diese Hypothese wird durch dasjenige, was täglich wargenommen wird, zimlich warscheinlich gemacht: denn es fangen alle Arten von Holz, die gern wurmstichig werden, und denen beym Behauen noch einiger Splint gelassen worden, beym Splint an schadhaft zu werden. Die Würmer wachsen auch desto häufiger je mehr Splint vorhanden ist. Da nun das Holz, das viel Splint führet, gemeiniglich in feuchten Gegenden wächset, wo die Würmer in ungleich grösserer Anzahl vorhanden sind, als im trockenen Erdreich; so darf man sichs nicht befremden lassen, daß solche Holz-Arten dieser Beschwernis weit mehr unterworffen sind, als andere.

Es gibt einige, welche das Wachstum der Würmer im Holze ganz andern Ursachen zuschreiben, und sich die Sache also vorstellen: Die Mücken oder Fliegen stechen oder machen in gewisse Früchte, die sie vor andern gerne geniesen, Löcher,

cher, in die sie ihre Eyer legen. Nach einiger Zeit kriecht der Wurm aus dem Ey und verzehret die Frucht, die ihm so zu reden, vor dem Maul ist. Solten sie nun dieses in den Bäumen und in dem weichen Gehölze, wie dasjenige ist, das in feuchten Orten wächset, und dessen Splint gar leicht durchdrungen werden kan, nicht auch thun können? Es kan aber das Holz, wann es auch gut ist, zuweilen dannoch verderben, wenn man ein vom Winde beschädigt oder umgeworffenes verarbeitet. Man kan es aus der Räude oder aus dem Moos, welches das Holz auswirft, leichtlich erkennen; dieses Moos kommt zimlich mit denen Champignons, Pfifferlingen oder kleinen weisen Erd-Schwämmen überein.

Ein Holz das erhitzt ist, oder den Brand hat, ist noch einem andern Fehler und Ubel unterworfen, es überziehet sich nemlich nach einiger Zeit über und über mit lauter kleinen weisen, schwarzen und rothen Flecken also, daß es nicht anders aussiehet, als ob es verfault sey. Das wunderbarste dabey ist, daß ein ganz gesundes und frisches Holz, wenn es zu einem andern kömmt, das diese erst gemeldte Fehler hat, in kurzer Zeit von dem letztern gleichsam angestecket und nach einiger Zeit aller dieser Fehler theilhaftig wird. Man muß sich daher beym Gebrauch eines solchen Holzes sehr wol in Obacht nehmen, und zu verhüten suchen, daß es nichts berühre, das es beschädigen könnte. Man muß so gar sorgfältig dahin bedacht seyn, daß die wichtigsten Stücke, wie z. E. die Balken, niemal den Mörtel oder Gips berühren, weil diese Materien das Holz erhitzen. Es würde gewiß nicht übel gethan seyn, wenn man kleine Löcher in den Mauern und an den äussern Enden derer Balken übrig liese, damit die äussere Luft solche berühren und einigermassen wieder erfrischen könnte.

Zweytes Capitel.

In welchem gewiesen wird, wie und auf was Art die Stärke der Haupt-Zimmer-Hölzer, deren man sich bey den Gebäuden zu bedienen pfleget, berechnet und in Anschlag gebracht werden kan.

Von der Zeit an, da ich angefangen, mich auf die Bau-Kunst zu legen, haben mir die Steinmetz- und Zimmermans-Künste allezeit einer absonderlichen Untersuchung und Nachforschung würdig geschienen. Nachdem ich mich nun in Absehen auf die Kunst und Geschicklichkeit Mauern aufzuführen, befriediget hatte: so nahme ich auch die Zimmermans-Kunst vor; hier merkte ich nungleich, daß noch keine Regel vorhanden, den Widerstand der Zimmer-Hölzer anzugeben, die jedoch öfters mit gewaltig grossen Lasten beschwehret werden. Ja, daß biß jetzo diejenige Last völlig unbekannt seye, welche die Fuß-Böden der Zeug-Proviant-Häuser 2c. zu tragen vermögen, ohne daß man einen Einbruch zu befürchten hätte. Ich weiß sonst niemanden, der hiervon geschrieben, ausser den einigen Herrn Parent, der in den Memoiren der Königl. Academie der Wissenschaften, von dem Widerstande des Holzes verschiedenes redet, (jedoch auf eine gar zu zierliche, oder solche Art, die nicht so leicht von jederman verstanden werden kan). Es haben zwar einige Baumeister Verhältnisse vor die Balken und Schwellen, in Ansehung ihrer Ausspannung gegeben, ich rechne sie aber darum

darum vor nichts, weil ich nach meiner Maxime nichts annehmen darf, das nicht bewiesen, oder wenigstens nicht durch einen solchen Discours erläutert worden ist, der das vorgegebene demonstratirisch und gültig macht. Es wäre in Warheit zu wünschen, daß man in der Bau-Kunst diese Schärfe allezeit befolget hätte: denn wenn dieses geschehen wäre, so würde diese schöne Kunst heutiges Tages in einem solchen Grade der Vollkommenheit stehen, den sie allen Ansehen nach, so bald noch nicht erreichen wird, und auch nicht erreichen kan, so lange man mit ihr nicht anders verfährt, als bißher geschehen; ich will so viel sagen, so lange man sie eines jeden Eigensinn, frey und ungehindert überlässet.

Da es allerdings nöthig gewesen, die Theorie oder Grund-Lehre mit solchen Proben und Versuchen zu begleiten, welche die Stärke und Vestigkeit der gebräuchlichsten Zimmer-Hölzer betreffen: so habe ich deßhalben eine grosse Anzahl Versuche angestellet; weil nun dieselben uns hernachmals zu General-Regeln dienen sollen, die sich gar leicht auf Special-Fälle anwenden lassen, so will ich selbige im folgenden umständlich beschreiben. Ehe aber dieses geschiehet, wird es nöthig seyn, einige Gründe voraus zu setzen, die man unumgänglich vorher wissen muß.

Grund-Lehren vom Widerstand des Holzes überhaupt.

Tab. 12. 1. Fig.

Man muß sich in Gedanken vorstellen, daß man ein Bret EDFG habe, das auf der Kante einer Unterlage K, und zwar just in dem Mittel seiner Länge A lieget. Dieses Bret nehmen wir als ausserordentlich zart und dünne darum an, damit wir nicht auf dessen Dicke sehen dörfen. Wir bilden uns noch ferner ein, wie an jedem äussern Ende desselben, DE und FG, eine Potenz, unterwärts würke oder drucke, um dieses Bret zu zerbrechen; es ist also vermöge dieses vorausgesetzten gewiß, daß, so bald nur diese beyden Potenzen oder Kräfte gleich stark niederwärts zu drucken anfangen, alsobald auch das Bret sich etwas weniges biegen oder krümmen müsse: denn die zarten Holz-Fäserlein verlängern sich, einige zwar mehr, einige weniger, und werden nach eben der Proportion oder Verhältniß ihres Abstands von dem Unterlags-Punct ausgespannet. Wenn man nun sich ferner einbildet, daß die Linie BA oder CA, in eine grosse Anzahl gleicher Theile abgetheilet worden, und daß jeder Theilungs-Punct mit einem Holz-Fäserlein übereinstimme, so stehen alle diese Zäserlein nacheinander, weil sie gleichsam die Elemente eines Triangels ausmachen, in einer arithmetischen Progression. Andernfalls aber haben wir hier zwey krumme oder umgebogene Hebel CAG, und BAE, denen der Punct K, zur gemeinschaftlichen Unterlage dienet. Gesetzt nun, es wäre an jedem Ende der Hebels-Arme AE und AG, würklich eine Potenz vorhanden, so können wir alsdann sagen, die Hebels-Arme AB und AC, kommen mit dem ersten Holz-Fäserlein oder Band eben so überein als die Hebels-Arme HA und IA mit dem Fäserlein HI. Eben dieses gilt auch in Ansehung aller der übrigen Fäserlein, die eben so, bald grössere bald kleinere Hebels-Arme haben, nachdem sie vom Unterlags-Punct mehr oder weniger entfernet sind. Hieraus folget nun, daß die Hebels-Arme eben sowol als die mit ihnen übereinkommende Holz-Fäserlein, in einer arithmetischen Progression stehen, und daß eine wie die andere von diesen beyden Progressionen, im Unterlags-Punct A, mit Zero oder Null zu Ende laufen. Man kan also in Ansehung der ähnlichen Triangul allerdings sagen: das Product aus dem Hebels-Arm AB, in das Fäserlein BC, ver-

Man schlage hier nach des Autoris Curs. Mathem. §. 240.

BC, verhalte sich zu dem Product aus dem Hebels-Arm AH, in das Fäserlein HI: wie sich das Quadrat von AB, zu dem Quadrat von AH verhält; folglich nimmt die Stärke aller Halt-Fäserlein, in Absehen auf ihre Hebels-Arme, je näher sie dem Unterlags-Punct A kommen, in eben der Verhältnis ab, als die Quadrate von den Terminis oder Gliedern einer arithmetischen Progression. Da nun also die Stärke und der Nachdruck aller Fäserlein im Triangul ABC ausgebreitet ist: so beträgt derselbe nicht mehr als das Drittheil von deme, was er betragen würde, wenn er an den äussern Enden B und C der Hebels-Arme AB und AC vereinbahret wäre; denn die Summe aller Quadrate der Progression macht nicht mehr, als das Drittheil des Products aus dem grössten Quadrate in diejenige Grösse, welche die Anzahl dieser nemlichen Quadrate ausdruckt. Wir können daher im folgenden ohne Anstand voraus setzen, daß die Stärke aller Holz-Fäserlein, an dem äussern Ende desjenigen Hebel-Arms vereinbaret seye, der mit der widerstehenden Potenz übereinstimmet, in so fern wir nemlich diese Potenz nicht so annehmen, wie sie würklich ist, sondern nur ihren dritten Theil gelten lassen.

Um nun also von der Stärke des Holzes ein richtiges Urtheil zu fällen, wollen wir erstlich untersuchen, was dem Holze begegnet oder wiederfähret, wenn es so weit mit demselben kömmt, daß es würklich bricht. Wir wollen uns einbilden, es sey ein Balken oder Stamm AC, auf zwo Unterlagen aufgeleget, und in seinem Mittel mit einer ansehnlichen Last beschwehret worden. Es ist gewiß und richtig, daß seine obere Fläche den horizontalen schnurgeraden Stand verliehren, und dagegen einen Winkel formiren werde, der anfänglich etwas krumlinicht seyn, jedoch aber in eben der Relation beständig fort grösser werden muß, als die Schwere immer mehr und mehr würket, biß endlich die beyden Helften BA, und BC, in dem Augenblick, da der Balke zerbricht, sich gänzlich von einander absondern. Es fällt hierbey wol zu bemerken für, daß anfänglich die Zäserlein, die längst der Linie EF an der Ober-Fläche befindlich sind, sich enger zusammen zu schliessen scheinen, da indessen diejenigen, die sich dem erstern an der Unter-Fläche gerad gegen über befinden, länger werden, und sich von einander abzusondern anfangen. So bald nun die Stärke, die diese Zäserlein zusammen hält, geringer und schwächer wird, als die würkende Potenz, müssen sie fast alle in einem Augenblick zugleich mit einander zerreissen. Ehe aber dieses würklich geschiehet, sind einige desto stärker angezogen worden als die andern, nachdem sie von der Linie EF weiter oder näher entfernet gewesen, welche Linie EF, gar füglich vor eine veste Unterlage angesehen werden kan, die denen beyden gekrümmten Hebeln HEA und GEC gemeinschaftlich zukömmt: denn alles das, was wir in Ansehung der ersten Figur gesagt, kömmt in der 2ten wieder vor, nur mit dem einigen Unterschied, daß, weil der Balken eine gewisse vestgesetzte Dicke hat, so können alle Holz-Fäserlein, welche von der Last überwältiget und bezwungen werden müssen, insgesamt durch die Ober-Fläche des Bruchs GEFI, oder deutlicher, durch die viereckigte Durchschnitts-Fläche des Balkens ausgedruckt werden, da denn hernach alle diese Fäserlein, vor eine Anzahl ausserordentlich dünner Flächen oder Plans angesehen werden können, die gleichsam auf einander gelegt worden, und deren Breite allezeit der Breite EF gleich ist. Und gleichwie ferner eines jeden Fäserleins Widerstand lediglich von der Entfernung des vesten Unterlags-Orte abhanget, und zwar in Absicht auf denjenigen Hebels-Arm, der mit diesem Zäser-

2. Fig.

lein überein kömmt: so folget, daß, wenn wir alle diese Plans oder Fäserlein nur auf einen einigen gemeinschaftlichen Hebels-Arm reduciren wollen, dieser Hebels-Arm solchenfalls mehr nicht als das Drittheil der Linie EG zur Länge haben darf; oder, wenn wir alle diese Plans in die Länge der Linie GI, oder auch nur in dem Punct G, als in das äussere Ende des Hebel-Arms EG, vereinbahren wollen, so müssen wir von der Fläche GBFI, mehr nicht als nur den dritten Theil annehmen. Folglich können wir allerdings sagen, und behaupten, daß der Widerstand dieses Balkens, durch das Product aus der Linie EG, in das Drittheil der Fläche GEFI, ausgedruckt oder angegeben werden könne.

Um diese Theorie auf einen ganz bekannten Begrif zu reduciren, so wollen wir nur erwegen, daß eine Potenz ein Stück Holz desto leichter zerbrechen könne, je länger es ist; daran die Ursache keine andere als diese seyn mag, weil die Potenz durch den grössern Hebels-Arm nothwendig mehrern Vortheil haben und gewinnen muß, in sofern an den Maasen der Durchschnitts-Fläche keine Aenderung geschehen. Denn wenn die Fläche CEFI unveränderlich bleibet, wie sie einmal ist, wird der Widerstand oder die Kraft und Stärke des Balkens allezeit durch einerley Product ausgedruckt; da hingegen wenn die Länge des Balkens doppelt so groß genommen wird, als vorher, so brauchet die Potenz um den Balken zu zerbrechen, nur die Helfte so viel Kraft und Stärke, als sie vorhin nöthig gehabt.

Wenn wir die Länge und die horizontale Dicke des Balkens GI unveränderlich lassen, die Höhe aber EG doppelt so hoch nehmen, so ist der Widerstand hernach viermal stärker als vorher; denn es ist der Hebels-Arm EG, sowol als die Anzahl der Holz-Fäserlein, oder mit einem Wort, die Fläche GEFI verdoppelt worden; woraus dann folget, daß von zween Balken oder Schwellen von einerley Holze, gleicher Länge und Dicke, die erstere viermal so viel Stärke als die andere hat, wenn die verticale Höhe der erstern doppelt so hoch ist, als die verticale Höhe der andern, und daß also überhaupt der Widerstand der Balken von einerley Länge, in eben der Verhältnis stehet, als die Producte aus dem dritten Theile ihrer Durchschnitts-Flächen in ihre verticale Höhen. Weil aber diese beyde Producte beständig einerley Verhältnis beybehalten, man mag sie lassen wie sie sind, oder eine wie die andere durch drey multipliciren; so ist fast bequemer und deutlicher, wenn wir sagen: bey zweyen Balken von einerley Länge AB und EF, stehet ihr Widerstand in eben der Verhältnis, als die Producte aus ihren Plans CD und GH in ihre verticale Höhen CB und GF; oder noch besser: wie das Product aus dem Quadrat der verticalen Höhe CB des einen Balkens in seine Dicke BD, zu dem Product aus dem Quadrat der verticalen Höhe GF des andern Balkens, in seine horizontale Dicke FH. Man muß sich diese letztere Art die Verhältnis des Widerstands der Balken und Schwellen auszudrucken und anzugeben, wol bekannt machen, weil wir uns derselben, als der leichtesten und deutlichsten, im folgenden allezeit und einig und allein bedienen werden.

Fig. 5. und 6. Gesetzt aber, wir hätten zween andere Balken, IK und NO, die von ungleicher Länge, und in Absehen der übrigen Maase, folglich auch der Balken-Flächen, verschieden seyn sollen. Man will dem ohngeachtet den Widerstand und die Stärke dieser Balken wissen, welche sie haben, nachdem sie mit ihren Seiten LM und PQ auf Unterlagen aufgeleget worden; so multipliciren wir denn das Quadrat der Höhe KL des ersten Balkens, mit der Breite LM der Balken-Flä-

che,

che, und dividiren das erhaltene Product, durch die Länge IK; gleicherweise multipliciren wir auch das Quadrat der verticalen Höhe OP des zweyten Balkens durch die Dicke PQ der Balken-Fläche, das erhaltene Product aber dividiren wie durch die Länge NO. Wenn alsdann diese beyden Quotienten gehörig mit einander verglichen werden, so kömmt die Verhältnis, so zwischen der Stärke oder zwischen dem Widerstande dieser beyden Balken ist, heraus. Es seye die Höhe KL, 12. Zoll, die Breite LM, 8. Zoll, und die Länge IK, 36. Schuhe, so multipliciret man das Quadrat von 12, nemlich 144. durch 8; kömmt das Product 1152. heraus. Dieses dividirt durch 36. ist der Quotient 32. Es seye ferner OP 14. Zolle, PQ, 10. Zoll, und die Länge NO, 24. Schuh, so ist das Quadrat von OP, 196. das Product mit PQ, 1960. Dieses dividirt durch 24. gibt zum Quotienten $81\frac{2}{3}$. mithin verhalt sich die Stärke oder der Widerstand des Balkens IK, zu dem Widerstande des Balkens NO, wie 32. zu $81\frac{2}{3}$. Der Grund dieser Regul ist von selbst leicht einzusehen, daß ich also nicht nöthig habe, solche weitläuftig zu erklären; der Augenschein giebt es schon, daß ein Balke um so weniger Stärke habe, je länger er ist; wenn wir demnach die Länge dividiren in diejenige Grösse, die den Widerstand des Balkens ausdruckt, nemlich in das Product aus dem Quadrat der Höhe in die Länge der Balken-Fläche, so muß der Quotient um so viel kleiner werden, je grösser der Divisor ist.

Weil wir nun genugsam überzeugt sind, daß die verticale Dicke eines Balkens denjenigen Hebels-Arm ausdruckt, welcher mit der widerstehenden Potenz überein stimmt: so ergiebt sich klar, daß der Balke desto mehr Stärke habe, je grösser diese Höhe ist; und daß also ein auf seine schmale Seite gelegter Balke, ich will so viel sagen, der auf seine kleineste Kant-Seite geleget worden, weit mehr widerstehet, als einer der auf der platten Seite lieget, und zwar in eben der Verhältnis, als die Höhe der ersten Lage zur Höhe der andern Lage ist. Zum Exempel, ein Balke der eine Verhältnis wie 8. zu 16. hat, besitzt zweymal mehr Stärke auf der schmalen Kant-Seite, als wenn er auf der platten Seite lieget. Es können also zween Balken von einerley Länge, und auch von einerley Balken-Flächen, unendlich verschiedenen Widerstand leisten: denn wenn wir die Höhe der einen Balken-Fläche vornen am Kopfe, unendlich groß, und deren Breite, unendlich klein supponiren, die Maase der Balken-Fläche aber des andern Balkens beständig einerley verbleiben lassen, so wird solchenfalls der Widerstand des ersten auf der schmalen Kante liegenden Balkens unendlich grösser seyn, als der Widerstand des andern, ohngeachtet ihre Solidität oder Masse völlig einerley, oder von gleichen Gehalt ist. Weil aber diese angenommenen Sätze in der Practic nicht statt haben können, wo wegen der Verbindung eines Gebäudes, die Balken nothwendig eine gewisse Assiete oder ein gewisses Lager, und eine recht gehörige Mittel-Höhe haben müssen: so muß man nur so viel wissen, daß, wenn man einen Balken ein schickliches und genugsam breites Lager gegeben, man ihn alsdann, in Ansehung seiner verticalen Höhe, nicht leicht zu hoch machen könne, um ihn in den Stand zu setzen, grosse Lasten sicher tragen zu können.

Wir haben bißher beständig voraus gesetzet, daß die Balken in Ansehung ihrer Figur durchaus rechtwinklicht wären, oder mit einem Wort, wir haben sie als ordentlich zugehauene Balken angesehen; wenn sie aber Circul runde Balken-Flächen haben sollten, wie die Holz-Stämme zu seyn pflegen, so gilt hier abermal alles das, was wir von denen zugehauenen Balken angemerckt haben:

 denn

denn die Durchmesser oder Diameter der Stamm-Circul geben allezeit diejenigen Hebels-Arme an, die mit den widerstehenden Kräften übereinstimmen, und ihr Flächen-Gehalt bringet allezeit die Fläche oder dem Plan der Holz-Fäserlein, welche die würkenden Kräfte zu überwältigen haben.

Weil die Entrepreneurs und Holz-Händler, von 100. zu 100. Balken-Stämmen bezahlet werden, so vermehren sie deren Anzahl, so viel sie nur immer können. Daher lassen sie die Balken und andere grosse Holz-Stämme viereckigt zurichten, weil das Quadrat unter allen Vierecken das gröste ist, das in dem Circul eines Baums beschrieben werden kan. Indessen ist aus dem bißher angeführten genugsam zu ersehen, daß ein Balken, dessen Seiten in der Relation wie 10. zu 14. sind, einem andern von gleicher Länge, der eine Verhältnis von 12. zu 12. hat, weit vorzuziehen. Der erstere enthält zwar wenigere Balken-Streifen, als der andere, und zugleich stärkere, massen die Verhältnis ihres Werths, wie 10mal 14. oder 140. zu 12mal 12. oder 144. ist, hingegen ist die Verhältnis ihrer Stärke, wie 245. zu 216, welches zwey wichtige Vortheile sind. Es hat auch überdieß die Erfahrung, welche öfters mehr als die Theorie vermag, schon längst gewiesen, daß die schicklichsten Maaße, nach denen die Balken zuzuhauen, in der Verhältnis wie 5. zu 7. bestehen, oder, welches auf eins hinauslauft, daß das Quadrat der verticalen Höhe doppelt so groß sey als das Quadrat der horizontalen Dicke; denn das Quadrat von 7, nehmlich 49, ist biß auf eine Unität doppelt so groß als das Quadrat von 5, nemlich 25. Gleichergestallt hat Herr Parent würklich erwiesen, daß die Balken-Fläche des grösten und stärksten Balkens, den man aus einem Baum-Stamm zuhauen kan, in der That keine andere sey, als wo das Quadrat der grösten Seite doppelt so groß ist, als das Quadrat der kleinesten. Und dieses ist denn der Grundsatz, der uns eine sehr leichte Manier an die Hand gibt, in den Circul eines Baum-Stamms diejenige Balken-Fläche einzuzeichnen, welche man dem grösten unter allen möglichen Balken geben muß, der aus diesem Stamme zu hauen ist.

Man muß den Diameter des Baum-Circuls, AB, durch die Theilungs-Puncte C und D, in drey gleiche Theile theilen, aus D, die Perpendicular-Linie DE abwärts, und aus C, die Perpendicular CF aufwärts ziehen, und alsdann das völlige länglichte Viereck AEBF verzeichnen, welches die begehrte Balken-Fläche ist: denn es ist leicht zu erweisen, daß das Quadrat von der Seite FB, doppelt so groß sey, als das Quadrat von der andern Seite FA, wie aus dem folgenden zu ersehen.

Wenn wir jeden von den gleichen Theilen des Diameters, AC, CD, DB, a nennen, so ist $CB = 2a$. Weil nun das Rectangel aus AC in CB, dem Quadrate von CF gleich ist: so beträgt dieses Quadrat, 2ax. Folglich haben wir die Gleichung: $AC^2 + CF^2$ aa + 2aa = AF^2 3aa, und ferner auch $CB^2 + CF^2$ 4aa + 2aa = FB^2 6aa: welche Gleichung klar genug anzeiget, daß das Quadrat von FB, doppelt so groß seye als das Quadrat von FA.

Weil die Balken die Hauptstücke der Zimmermans-Kunst sind, will ich mich bey ihnen etwas länger aufhalten, als bey den andern Stücken. Und da es fast allezeit geschiehet, daß ihre äuserste Theile in die Dicke der Mauern mit eingemauret,

ret, und nicht blos auf Unterlagen aufgeleget werden, wie wir es im vorhergehenden vorausgesetzet haben: so ist es allerdings nöthig, sich an dasjenige zu halten, was gebräuchlicher ist; wir müssen daher untersuchen, was den Balken begegnen kan, wann sie in Gebäuden gebrauchet werden, und eine nicht geringe Last auf ihnen liegen haben. Damit aber mein Vortrag desto deutlicher werde, will ich mit folgenden den Anfang machen, und erklären, was an einem Balken zu betrachten vorfällt, der in eine horizontale Lage versetzet worden, doch so, daß er mit dem einem Ende in einer Mauer stecke, mit dem andern aber falsch trage, das ist, frey in der Lufft schwebe, ohne durch etwas unterstützt zu seyn. Man betrachte also die Mauer AB, deren Dicke ohngefähr zwey und einen halben Schuh stark seyn soll. Gesetzt, das Ende eines Balkens seye in diese Mauer mit eingemauert, und dabey auf allen Seiten wol eingeschlossen, so daß dessen duserer Theil EK sich von selbst horizontal erhielte, wenn auch schon keine andere Kraft ihn berühret, (denn seine eigene Schwehre kömmt hier nicht in Erwegung). Wenn wir aber dennoch an das äussere Ende K ein zimlich schwehres Gewichte M anhiengen, so, daß sich der Balken biegen müste, so würde er sich auch alsobald würklich zu biegen anfangen, und an dem andern Ende allen Nachdruck aus der Mauer zu weichen anwenden. Weil er aber daselbst so wol bevestiget ist, daß das eingeschlossene Ende unmöglich nachgeben oder sich biegen kan: so laufft alle Gewalt, die man diesem Balken anthun kan, in den Ort DCHF zusammen, die Holz-Fäserlein, welche die Linie HC berühren, verlängern sich in eben dem Maase um so stärker, als die Schwere des Gewichts M vermehret wird, und es wird endlich dazu kommen, daß die Fäserlein ausserhalb der Mauer, sich von denjenigen loß reißen, die in der Mauer mit eingeschlossen sind. Da nun alsdenn das Gleichgewicht aufgehoben wird, reiset das Gewicht M, den Balken völlig weg, und wehrender Zeit, da dieser Nachdruck und diese Gewalt ausgeübet wird, trägt die Linie FD, die den Rand des Mauer-Lochs vorstellet, die ganze Gewalt des Gewichts, oder stehet solche gänzlich aus, und ist also eine veste Unterlage, mit welcher ein gekrümmter Hebel EDL übereinstimmet, der, so es gefällig, aus zweyen Flächen CEDF und FDLN formiret wird. Da nun aber die Fläche DEGF alle Holz-Fäsergen in sich begreifet, die zerrissen werden sollen, und wir nehmen hier abermal, wie im vorhergehenden an, daß ihr Widerstand längst der Linie EG, oder gar in dem Punct E, vereinbahret worden: so können wir uns hier ebenfalls wieder vorstellen, daß die widerstehende Potenz, das ist, die Stärke des Holzes seye am vorgedachten Hebel EDL, am äusern Ende des Hebel-Arms DE, und die würkende Potenz, an dem andern äusern Ende des Hebel-Arms DL, nemlich in L angebracht. Welches alles uns deutlich zu erkennen gibt, daß das erstgemeldte, mit demjenigen vollkommen wol übereinstimmet, was wir in Ansehung eines solchen Balkens allbereit gesaget haben, der an seinen beyden Enden auf Unterlagen lieget, und durch die Würkung einer Last die auf ihn geleget, oder an ihn aufgehangen worden, in seiner Mitte zerbrochen werden sollte. Fig. 11.

Wenn wir uns ferner einen Balken einbilden, der an seinen beyden Enden zugleich in zwo Mauern AB und CD die in gleicher Entfernung voneinander stehen, eingemauert wäre; so sage ich, daß, wenn dieser Balken in seinem Mittel, mit einer gewaltigen Last beläſtiget wird, derselbe in dreyen Orten brechen müsse, nemlich in der Mitte, und an seinen beyden äusern Enden. Und dieses muß schlechterdings also geschehen: denn wenn der Balken im Mittel anfängt einen Winkel zu machen, Fig. 7. Tab. 12.

machen, so kan derselbe nimmermehr von der Horizontal-Linie EF abweichen, oder solche verlassen, es seye dann, daß jedes äuseres Ende allen Nachdruck zum brechen anwende. Es kommt hier alles, was allbereit aus der 2ten und 11. Figur begreiflich worden, zugleich und miteinander wieder vor. Denn was den Bruch des Balkens in der Mitte anbelangt, so haben wir die beyden umgebogenen Hebel IGM und HGP; in Ansehung der beyden andern Brüche, an beyden Enden aber, sind die beyden andern Hebel PQH und MNI, es würket folglich das im Mittel des Balkens befindliche Gewichte, vermöge seiner Schwere, an dreyen Orten zugleich; müssen die Holz-Fäserlein, die die Puncte H und I zusammen hielten, alsobald even so stark ausgedehnet werden, wie die andern, die auf der einen Seite die Puncte M und F, auf der andern aber die Puncte E und P zusammen gehalten. Wenn also die in der Mitte befindlichen Holz Fäsergen von einander zu reissen anfangen, so reissen ebenfalls an jedem äusern Balken-Ende, eben so viele Fäsergen zu gleicher Zeit voneinander. Daraus schlüßen wir nun sicher: Wenn ein Balken, der an seinen beyden äussern Theilen in zwo Mauern recht fest eingemauret und eingeschloßen worden, in seinem Mittel mit einer ansehnlichen Last belastiget wird, so übet diese Last, den dritten Theil ihrer Schwere an jedem Orte, der dem Brechen unterworfen, würklich aus; daher denn bey Errichtung der Gebäude nicht Vorsicht genug gebraucht werden kan, die äusern Ende der Balken recht sicher, vest und unbeweglich einzuschliesen, und ihnen ein recht grund-festes Lager zu verschaffen: denn sie besitzen alsdenn gleich mehr Halt und Stärke, als sonst, und man wird auch allen den übeln Zufällen zuvor kommen, die offt genug vorzufallen pflegen, und sich auch ereignen müssen, weil man keine Erkänntnis von deme hat, was solche üble Folgen noch weiter nach sich ziehen, und in welche man nothwendig verfallen muß, wenn man ohne Überlegung und Vorsicht arbeitet.

Es möchte vielleicht eingewendet werden, daß man sich nicht einbilden könne, wie ein Balken, der an seinen beyden Enden vest eingemauret ist, wie es mehrentheils zu geschehen pfleget, an, und bey seinen Unterlagen brechen könnte, um so weniger weil es der Erfahrung entgegen, welche genugsam bezeuget, daß dieser Bruch vielmehr allezeit in der Mitte des Balkens geschiehet. Nun ist es zwar wahr, daß dieses sich öfters ereigne, aber aus einer solchen Ursache, die mit dem, was wir bißher angeführet, nicht die geringste Gemeinschaft hat. Wenn wir die Sache genauer überlegen, wird es uns nicht schwehr fallen, klar einzusehen, daß, wenn die Balken in der Mitte sich biegen, oder zum brechen in Bereitschaft stehen, ihre äusern Ende schon längst aus ihrer natürlichen Lage heraus gewichen, das ist, in etwas abgerutschet oder abgelöset worden sind; und das kömmt gemeiniglich davon her, daß das oberhalb des Balken befindliche Mauerwerk nachgegeben oder gewichen, mithin die Balken-Köpfe nicht mehr einschliesset, und ihnen zu viel Spiel-Raum lässet, daß sie also von der Last, die sie vorher vest gehalten, keine Gegendrückung mehr bekommen können. Man kan sich auch zu kurzer Balken bedienen, die, weil sie mehr nicht als nur 5. bis 6. Zoll tief in die Mauer eingemauret sind, gar nicht wie es seyn soll, bevestiget und eingeschlossen werden können; dahero geschiehet es auch, daß man sie allezeit mit Ankern oder Klammern fässet, die aber so schwach und übel verhäckelt sind, daß sie nimmermehr eben die Würkung thun können, als der Balken, welcher auf der völligen Dicke der Mauer auflieget: denn diese Anker biegen sich, geben nach, und folgen dem Balken in Ansehung derjenigen Lage, die er anzunehmen gezwungen ist.

Ob-

Obgleich diese Sätze, die ich hier zum Grund lege, an sich schon klar genug sind, so werden sie dennoch ohne Zweifel mit grössern Vertrauen angenommen werden, wenn ich zeige, daß die Proben und Versuche, die ich wegen der Stärke des Holzes angestellt, mit unserer angegebenen Theorie vollkommen gut übereinstimmen. Es hat mich auch ungemein vergnügt, daß meine Versuche mit des Herrn Parent Versuchen ziemlichermassen übereintreffen, denen ich nicht eher gänzlich getrauet, bevor ich mich durch eigene Proben davon überzeuget hatte. Damit man aber auch allen den Nutzen und Vortheil von ihnen haben möge, den man hoffen und erwarten kan: soll eine völlige und umständliche Beschreibung im folgenden Capitel erfolgen. Die Versuche sind alle richtig, und könnten durch mehr als 20. biß 25. Artillerie-Officiers aus der Schule zu la Fere bewähret und bekräftiget werden, als die sich insgesamt in das dasige Zeughaus begeben haben, um von den allen, was sie vorher in der Mathematischen Schule von der Stärke des Holtzes gelernet, völlig überzeugt zu werden.

Drittes Capitel.

In welchem verschiedene Versuche in Ansehung der Stärke des Holzes erzehlet werden, welche sich nachgehends nützlich gebrauchen und bey Errichtung der Gebäude anwenden lassen.

Damit ich einerley Versuche auf verschiedene Art habe vollziehen können, ließ ich mir eine Anzahl kleiner Balken oder Latten verfertigen, von zimlich guten Eichen Holze, ins gevierdte abgestossen, mehr trocken als grün, fast alle von einerley Art. und so zugeschnitten oder gespalten, daß die Fäden oder Streifen des Holzes, in Ansehung der Lage, in welche es versetzt werden sollte, meistens der Länge nach, gerade fortgelaufen sind.

Man hat sich an statt der Unterlagen, zweyer Bock-Gestelle bedienet, und ihren obern Theil mit Löchern versehen, damit man eiserne Klammer-Bänder durch dieselben durchstecken könnte, um solchergestalt die Latten an ihren beyden Enden recht fest einzuschliesen, wenn es vor nöthig erachtet wurde. Und weil in einem solchen Zeughause, wie das zu la Fere ist, eine grosse Anzahl Gewichter von allerley Arten Schwere, desgleichen auch Maschinen, selbige in die Höhe zu heben, vorhanden waren: so fiel es mir nicht schwer, meine Experimente zimlich im Grossen, mithin also zu machen, daß sie mir einen sichern und zuverläßigen Grund zu denjenigen Folgerungen geben kunnten, die ich beym Beschluß dieses Capitels aus ihnen herleiten will. Weil es zimlich schwer hält, Holz anzutreffen, dessen Stücke, gesetzt auch, daß sie von einem einigen Stamm hergenommen worden, durchaus von solcher Gleichheit und Güte wären, daß sich gar kein Unterschied an ihnen zeigen solte, der die mehresten Versuche, wenn man nicht wol Acht hat, zweifelhaf machet, so habe ich jeden Versuch zu dreyenmalen wiederholet, und zwar mit Latten oder Hölzern von einerley Maasen. Hernach habe ich die Lasten oder Gewichte die jedes Holz getragen, zusammen gerechnet, und das

das Drittheil der Summe, vor die Mittel-Stärke des Holzes angenommen. Und dieses ist die Zahl, die bey jedem Versuche seitwärts absonderlich eingefast zu ersehen.

Ich muß noch erinnern, daß man unter der Latten-Länge keine andere verstehen müsse, als diejenige, die zwischen beyden Unterlagen begriffen ist, weil es unnöthig, der drey oder vier Zolle zu gedenken, die man an den beyden Enden der Latte, um solche damit auf die Unterlagen aufzulegen, zugegeben hat. Endlich ist auch zu wissen, daß man auf die Schwere der Latten oder Hölzer nicht gesehen, und auch bey der Nutz-Anwendung dieser Versuche darum nicht sehen wird, damit die Berechnungen erleichtert werden.

Erster Versuch.

Eine Latte, 18. Zolle lang, und einen Zoll ins gevierdt dick, auf zweyen Unterlagen liegend, ohne an ihren beyden Enden weiter umschlossen oder bevestiget zu seyn, hat in ihrer Mitte, einen Augenblick vorher, ehe sie gebrochen, getragen. . . . . 400 } Pf.
Eine andere eben so aufgelegt . . . . 415 } 406.
Eine dritte, in allen wie die vorige . 405 }

Dieses Experiment, stimmet mit dem 12ten von demjenigen zimlichermassen überein, die Monf. Parent in denen Memoiren der Königl. Academie der Wissenschaften vom Jahr 1707. erzehlet, woselbst er saget, daß ein Stuck Eichenholz, 24. Zolle lang, und einen Zoll ins gevierdt dick, getragen habe, und zwar in seinem Mittel, einen Augenblick vorher, ehe es gebrochen, 300. Pfund. Da nun das unserige von 18. Zollen, drey Viertheile von des Monf. Parent seinem, zur Länge gehabt, so hat es also 100. Pfund mehr tragen müssen; sie ist auch würklich nicht eher gebrochen, als nach einer Belästigung von ohngefähr 400. Pfund.

Zweyter Versuch.

Eine Latte, 18. Zolle lang und einen Zoll ins gevierdt dick, an beyden Enden eingeklammert, hat kurz vorher, ehe sie gebrochen, getragen, . 600 Pf. } Pf.
Eine zweyte, eben so eingeklammert . . . . 600 } 600.
Eine dritte, denen vorigen in allen gleich . . . 624 }

Da bey diesem zweyten Versuche jedes Stück Holz, an denen beyden Enden vest eingeschlossen gewesen: so kam es hierbey hauptsächlich auf die Frage und Erfahrung an, ob sie auch würklich an dreyen Orten brechen würden. Ich muste mich nicht wenig verwundern, wie ich sahe, daß das erste Stück, das nach einer Belästigung von 600. Pf. von einander brach, blos allein nur in der Mitte zerbrochen, die beyden Ende aber nur einigermassen krumm gebogen waren. Nachdem ich aber wargenommen, daß die eisernen Klammer-Bänder die das Holz eingeschlossen gehalten, wegen der gar zu grossen Last, etwas weniges nachgegeben, habe ich das zweyte Stück Holz, das zur Probe aufgeleget wurde, an jedem Ende, durch zwey Klammern, an statt einer einigen bevestigen und umfangen lassen. Nachdem es nun hernach biß auf eine Belästigung von 600. Pfund beschweret worden; ist es sowol in der Mitte, als an den beyden Enden von einander gebrochen, und fielen die beyden Mittel-Stücke auch mit dem Gewichte, in glei-

gleicher Zeit zu Boden. Das dritte Stuck Holz zerbrach auf eben diese Art, und noch verschiedene andere mehr, die wir nur aus Curiosität zerbrechen liesen.

Dieses Experiment zeiget klar, daß ein Balken, der an seinen beyden Enden wol bevestiget und eingeschlossen ist, eine weit grössere Last zu ertragen vermöge, als ein anderer, der nur auf zwoen Unterlagen aufgeleget worden. Denn der Unterschied ist wie 3. zu 2, das ist, der an beyden Enden eingeschlossene Balken, ist um ein Drittheil stärker, als der andere, der frey aufliegt.

Diese beyden Experimente kommen auch zimlichermassen mit des Monf. Parent seinem zweyten und dritten Experimente überein; da er saget: daß ein Stück Eichen-Holz, 11. Zolle lang, von 5. biß 6. Linien im Durchschnitt, auf der schmalen Seite liegend, auf zwoen Unterlagen frey und unbevestiget, kurz vor dem Augenblick des Brechens, 34⅓. Pfund getragen: ein anderes Stück aber, das dem vorhergehenden in allen gleich gewesen, ausser, daß es an seinen beyden Enden wol eingeschlossen worden, habe 51. Pfund getragen, welches ebenfalls auch die vorhin gemeldte Verhältniß wie 3. zu 2. giebet. Das 7. und 8te Experiment dieses Autors beweisen das nemliche.

Dritter Versuch.

Ein Stück Holz von 18. Zoll Länge, von ein auf zwey Zolle ins gevierdt, auf der platten Seite liegend, an beyden Enden frey und unbevestiget, hat getragen

		Pf.
. . . .	810.	805.
Ein anderes von gleicher Art und Lage	795.	
Ein drittes von eben der Art und Lage	812.	

Weil wir aus dem ersten Versuche allbereit wissen, daß ein Stück Holz von 18. Zollen Länge, einem Zolle ins gevierdt, auf zwoen Unterlagen liegend, ohne alle weitere Bevestigung, 400. Pfund getragen; so ist nach der Verhältniß nicht anders zu schliesen, als daß ein anderes Stück Holz von eben der Länge und eben der Höhe, in gleichmäßiger Lage, aber 2mal so breit, als das vorige, doppelt so viel Last tragen müsse. Wir finden hier auch würklich 805. Pf. vor die Mittel-Stärke, an statt 800. Pfund, welches ein Unterschied, der nichts bedeutet.

Vierdter Versuch.

Ein Stück Holz von eben den Maasen, wie im dritten Versuche, auf der schmalen Seite aber liegend, ohne alle weitere Bevestigung, hat getragen

		Pf.
. . . .	1570.	1580
Ein zweytes von gleicher Art und Lage . . .	1580.	
Ein drittes, wie die ersten	1590.	

Dieser Versuch beweiset, daß zween Balken von einerley Länge, deren Breiten in Ansehung ihrer Durchschnitts-Fläche einerley sind, solche Kräfte oder Stärke besitzen, die in eben der Verhältnis stehen, wie die Quadrate ihrer Höhen, weil die Mittel-Stärke eines Stück Holzes, das doppelt so hoch ist, als im ersten Versuche, sonst aber in nichts unterschieden, 1580. Pfund beträget, welches eine Zahl ist, die ohngefähr viermal so groß als 400. Dieser Versuch zeiget auch, daß sich die Stärke eines auf der platten Seite liegenden Balkens, zu

derjenigen, die er haben würde, wenn er auf der schmalen Seite läge, eben so verhält, wie die kleinste Seite der Durchschnitts-Fläche, zu der grössern.

Fünfter Versuch.

Ein Stück Holz von drey Schuhen Länge, einem Zolle ins gevierdte, an seinen beyden Enden unbevestigt, hat getragen . . . . 185.] Pf.
Ein zweytes von gleicher Art und Lage . . . . . 195. } 187.
Ein drittes wie die vorigen . . . . . . 180.]

Dieser Versuch zeiget deutlich an, daß unter zweyen Balken, die einerley Durchschnitts-Flächen haben, und anbey auf einerley Seite liegen, der längere weniger Stärke besitzet, als der kurze, und zwar in der Verhältnis, seiner Länge. Denn in dem ersten Versuche, hat ein Stück Holz von 18. Zollen Länge, und einem Zolle ins gevierdt, 400. Pfund getragen, da indessen die Mittel-Stärke eines andern Stück Holzes von 36. Zollen Länge und gleicher Durchschnitts-Fläche, nicht mehr als ohngefähr 187. Pfund an statt 200. Pfund, die es hätte tragen sollen, gewesen. Dieser Unterschied kömmt wahrscheinlich daher, daß vielleicht das Holz nicht gänzlich von eben der Güte gewesen, als das im ersten Versuche.

Sechster Versuch.

Ein Stück Holz von drey Schuhen Länge, und einen Zolle ins gevierdte, an beyden Enden wol bevestiget, hat getragen . . . . . 285.] Pf.
Ein zweytes von gleicher Lage . . . . 280. } 283.
Ein drittes . . . . 285.]

Die Hölzer bey diesem Versuche, sind insgesamt an dreyen Orten zerbrochen, wie im zweyten Versuche, und ihre Mittel-Stärke, hat nicht mehr dann 283. Pfund betragen, da solche 300. Pfund seyn sollte, um mit dem zweyten Versuche in einerley Verhältnis zu stehen. Es ist aber fast nicht möglich, daß die Versuche dasjenige accurat angeben können, was man von ihnen in Absehen auf die ersten Versuche erwarten sollte. Indessen fällt hier noch dieses mit zu bemerken vor, daß die Mittel-Stärke der Hölzer im 6ten Versuche, zu der Mittel-Stärke der Hölzer im fünften sich ohngefähr wie 3. zu 2. verhalte; denn es gehen nicht mehr als drey Einheiten ab, um welche nemlich diese Verhältnis nicht völlig zutrift. Folglich ist gewiß und überflüssig dargethan, daß die Balken, die schlechterdings nur auf zwoen Unterlagen aufgeleget werden, um ein Drittheil weniger Stärke haben, als solche, die an beyden Enden aufs beste bevestiget sind.

Siebender Versuch.

Ein Stück Holz von drey Schuhen Länge, und zwey Zolle ins gevierdt, an beyden Enden frey liegend, hat getragen . . . . . . 1550] Pf.
Ein zweytes von gleicher Art und Lage . . . . 1620. } 1585.
Ein drittes . . . . 1250.]

Die beyden ersten Stücken Holz haben in diesem Versuche, beynahe diejenige Last getragen, welche die Stärke ausdrucken sollte, in Vergleichung des ersten und fünften Versuchs. Indessen hat das erste Stuck, 50. Pfund weniger,

und

und das zweyte, 20. Pfund mehr getragen, weil die Last 1600. Pfund betragen sollte. Was das dritte Stück Holz anbelangt, gehet von der völligen Stärke viel ab, denn es hat nicht mehr als 1250. Pfund getragen. Es schiene aber dasselbe schon vor dem Gebrauch mangelhaft zu seyn; daher man sich über das, was geschehen ist, nicht wundern darf. Weil aber kein dergleichen Stück Holz, nach eben diesen Maasen zugerichtet, mehr vorhanden war: habe ich indessen, um die Mittel-Stärke zu finden, vor gewiß angenommen, daß das dritte Stück Holz an Last halb so viel getragen habe, als das erste und zweyte zusammen.

Achter Versuch.

Ein Stück Holz von 3. Schuhen Länge, von 20. auf 28. Linien im Durchschnitt, auf der schmalen Seite liegend, hat getragen . . . 1665 } Pf.
Ein zweytes ähnliches in eben der Lage . . 1675 } 1660.
Ein drittes . . . . . . 1640 }

Mein Vorhaben war, durch diesen Versuch zu erfahren, wie viel eigentlich ein Stück Holz, dessen Maase der Durchschnitts-Fläche, in der Verhältnis, wie 5. zu 7. stehen, mehr Stärke haben möchte, als ein anders, dessen Durchschnitts-Fläche ein vollkommenes Quadrat wäre, wie im siebenden Versuche; da ich dann von dem völlig überzeugt worden bin, was wir im vorhergehenden erinnert haben, massen die Mittel-Stärke der Hölzer des siebenden Versuches, nicht mehr denn 1585. Pf. betragen, da hingegen die Mittel-Stärke der Hölzer im letzten Versuche, 1660. Pfund ausmacht, welches ein Unterschied von 75. Pfund; dieses gibt zwar die Verhältnis von 245. zu 216., von welcher allbereit im vorhergehenden Capitel Meldung geschehen, nicht vollkommen, es ist aber zur Rechtfertigung der Theorie hinlänglich genug.

Mit solchen Latten oder Hölzern, die nur an dem einen Ende wol bevestiget und eingeschlossen sind, habe ich keine Versuche angestellet, weil sie mir unnöthig geschienen. Die jetzt angeführten sind schon zureichend genug, solche Regeln vestzusetzen, die hier eigentlich zu wissen begehret werden. Eben so wenig habe ich auch, ausser dem Eichen-Holz, mit andern Holz-Arten Versuche gemacht. Weil aber Monf. Parent, nicht allein mit dem Eichen- sondern auch mit Tannen-Holze, dergleichen Proben gemacht hat: wird es nicht undienlich seyn, wenn ich hier melde, daß nach seiner Erfahrung die Mittel-Stärke des Tannen-Holzes, zu der Mittel-Stärke des Eichen-Holzes in der Verhältnis stehe, wie 119. zu 100, oder ohngefähr wie 6. zu 5. Woraus dann der Schluß zu machen, daß wenn ein gewisses Stück Holz von Eichen, kurz vor dem Augenblick seines Brechens, eine Last von 500. Pfund träget; so trage ein anderes von Tannen-Holz, das dem vorigen in allem vollkommen gleich ist, eine Last von 600. Pfund, nemlich, den fünften Theil mehr, als das Eichen-Holz. Wann also vom Tannen-Holz die Rede ist, so kan dessen Stärke aus den Reguln leichtlich berechnet werden die uns die vorhergehenden Versuche, in Ansehung der Stärke des Eichen-Holzes, gegeben haben.

Weil wir aus dem zweyten Versuche genugsam überzeuget sind, daß ein Stück Holz von 18. Zollen Länge und einem Zolle ins gevierdte, an beyden Enden wol bevestigt, kurz vor dem Brechen, eine Last von 600. Pfund tragen kan: so folget hieraus, daß ein anderes, ebenfalls von einem Zolle ins gevierdte, aber 3. Schuhe oder 36. Zolle lang, und gleichermassen an beyden Enden wol

bevestiget, mehr nicht als 300. Pfund zu tragen vermöge, welches durch den sechsten Versuch bekräftiget wird. Weil nun aber die Stärke zweyer Balken oder Hölzer von einerley Länge, in eben der Verhältnis stehet, wie das Quadrat der Höhe eines jeden Holzes, multiplicirt durch die Breite der Durchschnitts-Fläche, und die Durchschnitts-Fläche des einen von diesen beyden Hölzern, einen Zoll ins gevierdte, die Durchschnitts-Fläche des andern aber 6. Zolle, ebenfalls auch ins gevierdte groß ist: so stehen solchenfalls ihre Stärke in eben der Verhältnis; wie die Cubi von den Seiten ihrer Durchschnitts-Flächen, folglich wie eins zu 216. Wenn also ein Stück Holz, einen Zoll ins gevierdte, 3. Schuhe lang, an beyden Enden wol bevestiget, 300. Pfund träget; muß ein anderes, das 3. Schuh lang, und 6. Zoll ins gevierdte groß ist, 64800. Pfund tragen können. Weil nun dieses letztere Holz-Stück ein schickliches Modell in der Methode, die Stärke des Holzes zu erkennen, abgibt, so wollen wir uns auch aller der übrigen in den folgenden Operationen entschlagen, und bloß allein bey diesen bleiben; nemlich, wir wollen dieses vor unzweifelhaft und gewiß annehmen, daß ein Stück Holz von 3. Schuhen Länge, und 6. Zollen ins gevierdte, wenn es an seinen beyden Enden recht wol bevestiget ist, kurz vor dem Augenblick seines Brechens, in seinem Mittel, 64800. Pfund vollkommen tragen könne.

Gesetzt nun, wir hätten einen Balken von 30. Schuhen Länge zwischen seinen beyden Unterlagen, der 12 Zolle ins gevierdte dick, und anbey an seinen beyden Enden in zwey Mauern wol eingemauret und umschlossen wäre; und wollten gern wissen, wie hoch sich die Last belauffen möchte, die dieser Balken in seinem Mittel, kurz vor dem Augenblick seines Brechens, tragen könnte; so müssen wir erstlich 216. durch 3. dividiren, nemlich den Cubum der Höhe desjenigen Stück-Holzes, das in Ansehung seiner Länge zum Model oder Muster dienen soll, so bekommen wir den Quotienten 72. Dieser soll der erste Terminus zu einem Regul de Tri-Satz seyn, vor dessen zweyten Terminum diejenige Last muß angesetzt oder angenommen werden, die dieses Holz-Stück zu tragen vermag, nemlich hier 64800. Pfund; den dritten Terminum aber zu bekommen, muß die Höhe des Balkens, von welchen hier die Rede oder Frage ist, zum Quadrat erhoben, dieses Quadrat durch die Breite der Grund-Fläche multipliciret, und alsdann dieses Product, so hier 1728. beträgt, durch die Länge des Balkens, die wir hier vor 30. Schuhe angegeben, dividiret, und denn dieser Quotient vor den gesuchten Terminum angenommen werden. Wird nun nach der bekannten Regel de Tri verfahren: so gibt der gefundene vierdte Terminus diejenige Last an, welche der Balken zu tragen vermag, die sich hier auf 51840. Pfund belauft. Auf gleiche Art lässet sich gar leicht die Stärke eines jeden andern Balkens, von beliebigen Maasen, ausfindig machen.

Wann der Balken, dessen Stärke man zu wissen begehret, an den beyden Enden nicht bevestiget und umschlossen wäre, sondern bloß allein auf zwoen vesten Unterlagen läge, dürfen wir nur alsobald eben den Regel de Tri-Satz formiren, den wir erst angewiesen; hernach aber nur zwey Drittheile von der Last, die die Berechnung angegeben, vor die begehrte Last annehmen: denn wir wissen, daß ein Balken in dieser freyen und unbevestigten Lage, ein Drittheil weniger träget, als in der vorigen.

Wir haben bißher noch beständig voraus gesetzet, die Last wäre allezeit im Mittel des Balkens angebracht worden. Da aber solche gar wol auch in ganz

andern

andern Orten seyn kan: so will ich noch zeigen, wie und auf was Art die Last zu erfahren, die ein Balken in jedem Puncte seiner Länge also zu tragen vermag, daß er allda eben so starken Widerstand thut, als geschehen würde, wann er in der Mitte beläſtiget wäre.

Gesetzt, wir hätten einen Balken AB, von 24. Schuhen Länge, und von 10. auf 14. Zoll ins Gevierdte, auf der schmalen Seite liegend, und an beyden Enden wol bevestiget; man begehrte diejenige Last zu wissen, die er im zwey Drittheils-Puncte seiner Länge, kurz vor dem Augenblick des Brechens, zu ertragen vermöchte? so müssen wir vors allererste die Schwere derjenigen Last E zu erfahren suchen, die er in seinem Mittel zu tragen vermag. Da finden wir nun, daß solche sich auf 73500. Pfund belaufet. Wenn wir uns aber besinnen, daß die Würkung dieser Last, in drey Theile abgetheilet sey, davon das eine Drittheil, am äussern Ende A, das andere am äussern Ende B, und das dritte Drittheil, im Mittel D, würket: so ersehen wir alsobald, daß, wofern anders der Balken im zwey Drittheils-Puncte C, eben so stark beläſtiget seyn sollte, als er es im Mittel, durch die Beläſtigung von 73500. Pfund seyn würde, allerdings jedes Ende A und B, auf gleiche Art und mit gleichen Nachdruck angezogen werden müste. Daher dörfen wir nur alsobald 24500. Pfund, als nemlich das Drittheil des Gewichts oder der Last E, durch 12. Schuhe multipliciren, weil dieses die Länge des Hebel-Arms A D oder BD ist, der mit den äussern Ende übereinstimmet, und alsdann das erhaltene Product, durch die zwey Drittheile der Länge des Balkens dividiren, massen diese letztern zwey Drittheile hier den Hebels-Arm CB ausdrucken, der mit den äussern Ende B überein kömmt, so ist alsdann der Quotient 18375, derjenige Theil der Last, der am äussern Ende dieses Hebels, nemlich in C, würken, und zugleich nicht mehrern oder wenigern Effect thun soll, als das Drittheil der Last E in D bewürket. Um nun auch noch denjenigen Theil der Last zu erfahren, der das andere äussere Ende A drucken soll, und zwar eben so, wie es der erstere thut, so dörfen wir abermal nur 24500. Pfund, durch 12 Schuh multipliciren, und das erhaltene Product, durch das andere Drittheil der Balken-Länge AC, nemlich durch 8. Schuhe dividiren, so gibt der Quotient 36750. Pfund als den gesuchten Theil der Last an. Weil endlich die beyden äussern Balken-Köpfe, dem vorhergehenden Fall gemäß, keinesweges allein durch die Würkung desjenigen Drittheils der Last zerbrochen werden kunnten, das im Mittel des Balkens würket, so müssen wir hier allerdings zum Grund setzen, daß der Balken überdeme noch im Punct C mit einer Last von 24500. Pfund beläſtiget sey. Wenn wir also diese Zahl, zu den vorhergehenden beyden hinzu thun, das ist, 24500. Pfund, 18375. Pfund und 36750. Pfund in eine Summe bringen: so bekommen wir überhaupt 79625. Pfund. Und das ist dann der eigentliche Werth von der Last G, welche der Balken im Punct C zu tragen vermag, und zwar so, daß er würklich schlechterdings anders nicht beläſtiget ist, als er es seyn würde, wenn er in seinem Mittel eine Last E von 73500. Pfund trüge. Man muß sich diese Last hier nur in Gedanken vorstellen, und darf auf dieselbe ganz und gar nicht mehr sehen, sondern vielmehr annehmen, als hätte der Balken keine Last weiter mehr zu tragen, als die einzige Last G.

12. Fig.

Wenn man einen Balken mit verschiedenen Lasten und an verschiedenen Orten seiner Länge beschweren, und alsdann wissen wollte, was vor eine Verhältnis zwischen dieser Beläſtigung und derjenigen enthalten wäre, welche der Balken wenige Zeit

vor dem Brechen, zu ertragen vermag: so müssen wir vors erste diejenige Last suchen, die dieser Balken in seinem Mittel tragen kan. Wenn dieses geschehen, nehmen wir an, als ob alle die Lasten, von denen hier die Frage ist, in dem nemlichen Mittel zusammen vereinbahret wären: alsdann können wir diese reducirte Last mit derjenigen in Vergleichung stellen, welche der Balken zu ertragen vermag, und sehen, ob jene grösser oder kleiner seye, da es dann hernach nicht schwer fallen wird, zu urtheilen, wie man sich hierbey zu verhalten habe. Es würde sehr ungereimt seyn, wenn man die Balken mit aller der Last beschweren wollte, die sie kurz vor dem Augenblick, da sie zu brechen pflegen, getragen haben: denn sie würden alsdann würklich brechen, und nichts mehr nütze seyn. Wenn man aber recht sicher verfahren, und sie nicht gar zu stark anstrengen wollte, könnte man sie in ihrem Mittel, als an ihren schwächsten Ort nur ohngefähr höchstens mit der Helfte derjenigen Last belästigen, die sie zerbrochen hat. Da wir nun aus vorhergehender Berechnung gefunden, daß ein Balken von 24. Schuhen Länge, 10. und 14. Zoll ins Gevierdte, auf der schmalen Kante liegend, im Mittel seiner Länge, eine Last von 73500. Pfund zu tragen vermag: so darf also dieser Balke aufs höchste, stärker nicht, als ohngefähr mit 36750. Pfund beladen werden. Man kan sich auf diese Regel desto sicherer verlassen, weil es niemals geschiehet, daß die Last, womit die hölzernen Fuß-Böden, die auf den Balken ruhen, belästiget werden, vollkommen im Mittel der Balken oder Böden beysammen ist, wie es alsdenn seyn würde, wenn die Last vermittelst einiger Seile daselbst aufgehangen wäre: massen die schwehren Cörper allezeit einen gewissen Gehalt ihrer Grösse haben, der einen Theil der Balken-Länge einnimmt, den Hebels-Arm verkürzet, und also verursachet, daß die Balken und Böden weit mehrern Widerstand thun, auch die Last, die auf ihnen ruhet, ungleich weniger empfinden.

Wir nehmen hier vor gewiß an, daß die Balken alle Last tragen, mit welcher die von Brettern gemachten Fuß-Böden belästiget werden können: denn, wenn auch würklich die Last auf den Brettern zwischen zweyen Balken läge, so ruhen doch die Bretter auf den Balken, und sind auf diese bevestiget, mithin sind und bleiben es die Balken, welche allezeit alle Belästigung zu tragen haben. Sollte es geschehen, daß die bretternen Fuß-Böden sich würklich biegen und nachgeben, so liegt es doch allezeit an den Balken, und sehr selten an den Brettern, als die mehrentheils eine gar geringe Spannung haben. Wollte man aber ihre Stärke allenfalls in Betrachtung ziehen, so könnte man ihren Widerstand, den sie zu thun vermögen, eben so, wie bey den Balken finden; doch mit dieser Vorsicht, daß man sie vor Hölzer halte, die nur auf Unterlagen liegen, ohne an denen beyden Enden bevestiget zu seyn, mithin nach Proportion ein Drittheil weniger Stärke haben, als die Balken.

Wir haben bißher nur allein von solchen Balken gehandelt, deren Maaße als bekannt angenommen worden; nun müssen wir auch noch untersuchen, wie und auf was Art man erfahren und heraus bringen könne, wie dick oder stark ein Baum seyn müsse, aus welchem wir einen Balken zuhauen lassen wollen, welcher der stärkste unter allen denen ist, die aus demselben herzustellen sind, und der auch zugleich Stärke und Vestigkeit genug hat, eine gewisse vorgeschriebene Last, in seinem Mittel, vollkommen zu ertragen. Es ist richtig, daß, wenn wir zwey Bäume haben, deren Durchmessere AB und GH ungleich sind, und wir verlangen

Fig. 9. und 10. Tab. 12.

gen

gen aus ihnen die zwey stärksten Balken zu haben, die sie zu geben vermögen, diese beyden Balken solchenfalls vollkommen ähnliche Basen oder Durchschnitts-Flächen haben müssen: denn die beyden Rectangel FE und KI, sind auf einerley Art tracirt oder beschrieben worden. Wann nun aber die Balken einerley Länge haben, so verhalten sich ihre widerstehenden Kräffte oder Stärken, wie diejenigen Parallelepipeda die unter dem Quadrat der Seite FB, in die Seite FA, als das erste, und unter dem Quadrat der Seite KH, in die Linie KG, als das zweyte, begriffen sind. Da nun aber GI zu GK sich eben so verhält, wie AE zu AF; so folget, daß diese Parallelepipeda einander ähnlich, und in eben der Verhältnis stehen, wie die Cubi ihrer Homologen oder der Figur nach übereinstimmenden Seiten FB und KH; oder deutlicher, wie die Cubi von ihren Diametern oder Diagonal-Linien AB und GH, und dieses wegen der ähnlichen Triangel AFB und GKH. Daher können wir die Parallelepipeda gänzlich umgehen, und schlechterdings nur gleich die Stärke der beyden Balken durch die cubirten Diameter ausdrucken, jedoch nirgends sonst als bey der Hypothes, daß die Balken einerley Länge haben; wenn sie aber in Ansehung der Länge, würklich voneinander unterschieden seyn sollten, müssen wir, um die Verhältnis ihrer Stärke zu erfahren, den Cubum von jeden Diameter, durch die Länge des Balkens, der mit diesem Diameter übereinkömmt, dividiren.

Wenn wir uns nun vorstellen, man habe aus dem Circul FE einen Balken erhalten, dessen Länge und Durchschnitts-Fläche FE, bekannt wäre, und wüste auch ferner, was er kurz vor seinem Brechen, vor eine Last zu tragen vermöge, wollte aber nun auch wissen, wie groß der Diameter eines Baums seyn müste, aus welchem man einen andern Balken verlangte, dessen Durchschnitts-Fläche der vorigen in allem ähnlich, und auch dabey so beschaffen wäre, daß er hernach eine vorgeschriebene oder gegebene Last vollkommen tragen könnte; so müssen wir durch die Algebra eine Formul suchen, die uns die Art und Weise zeiget, wie wir zu verfahren haben.

Wir nehmen den Balken NP vor denjenigen an, dessen wir uns zum Model bedienen wollen, und nennen die Diagonal-Linie OQ a, die Länge NO b, und die Last, die dieser Balken tragen kan m, die Diagonal-Linie der gesuchten Durchschnitts-Fläche x, die Länge dieses Balkens, die vor diese Durchschnitts-Fläche gehöret d, und das gegebene oder vorgeschriebene Gewicht der Last n; darauf ergibt sich folgender Proportions-Satz: $m : n = \frac{a^3}{b} : \frac{x^3}{d}$ nemlich, die Last, die der Balken NP tragen kan, verhält sich zu der Last, die derjenige Balken tragen soll, dessen Durchschnitts-Fläche gesuchet wird: wie der Cubus der Diagonal-Linie NQ, dividirt durch die Länge NO, zu dem Cubo des Diameters von einem Circul, den man dividiren will, durch die Länge desjenigen Balkens, der mit diesem Diameter übereinstimmet. Wird nun dieser Proportions-Satz in die Gestalt einer Gleichung versetzt: so bekommen wir: $\frac{na^3}{b} = \frac{mx^3}{d}$. Um ferner x^3 allein in der Gleichung zu bekommen, so dividiren wir das erste mit m, und multipliciren es durch d, so kömmt heraus $\frac{dna^3}{bm} = x^3$.

Fig. 6. Tab. 12.

Hieraus

Hieraus die Cubic-Wurzel gezogen, so wird: $\sqrt[3]{\frac{dna^3}{bm}} = x$. Und dieses ist denn die Gleichung, welche den Werth der unbekannten Grösse angibt, und vermittelst welcher wir das Gesuchte leicht finden können, wie wir gleich zeigen werden.

Wir wollen annehmen, der Balken NP, der zum Model dienen soll, sey 24. Schuhe lang, 14. Zolle hoch, OP, und 10. Zolle breit, PQ. Weil das Quadrat von 14, ohngefähr doppelt so groß ist, als das Quadrat von 10, so kan das Rectangel RP angesehen werden, als wäre es dem gesuchten vollkommen ähnlich. Und da uns das Rectangel OPQ albereit bekannt ist, wird es leicht seyn, dessen Diagonal-Linie zu finden, nemlich OQ, die ohngefähr 17. Zolle, und 3. Linien betragen. Dieses wäre dann also der eigentliche Werth von a. Wird nun diese Zahl cubirt, so bekommen wir 5132. $= a^3$. b aber ist $= 24$. Da uns nun aus dem vorhergehenden bekannt ist, daß dergleichen Balken der an seinen beyden Enden wol bevestiget worden, in seinem Mittel, kurz vor dem Augenblick seines Brechens, 73500. Pfund träget, so haben wir also auch $m = 73500$. Pfund, mithin sind die drey Grössen, die dem Muster-Balken zugehören, in Ansehung ihres Werths, in Richtigkeit gebracht. Wann nun der Balken, dessen Durchschnitts-Fläche gesuchet wird, 30. Schuhe lang ist, so gibt sich auch $d = 30$. Nun ist nichts mehr übrig, als daß noch die Last, welche dieser Balken tragen kan, nebst der Art wie er sie tragen soll, angegeben werde; Es stehet aber entweder der Nachdruck oder die Würkung dieser Last, mit dem Widerstand des Balkens in vollkommenen Gleichgewicht, vielleicht ist er um den Bruch zu bewürken, etwas stärker als dieser Widerstand: oder, der Widerstand des Balkens übertrifft die Beläftigung so weit, daß man des Brechens halber gar nicht in Sorgen stehen darf. Und das ist eben der Fall, der einen practischen Nutzen geben soll, denn man fertiget keinesweges die Balken aus, daß sie brechen sollen. Weil nun im vorhergehenden albereit errinnert worden, daß man die Balken nur mit der Helfte der Last, die sie kurz vor dem Augenblick ihres Brechens zu ertragen vermögen, beläſtigen soll: so müssen wir also um diesen Grund-Satz gemäß zu verfahren, die Sache uns vorstellen, als sollte der Balken, dessen Durchschnitts-Fläche gesuchet wird, doppelt so viel Last tragen, als er würklich zu tragen vermag. Dann alsdann muß sein Widerstand allerdings noch einmal so stark seyn, als die Beläſtigung, die er zu tragen hat. Gesetzt also man verlangte, daß er 100000. Pfund tragen sollte, so nehmen wir an, er könne 200000. Pfund ertragen, mithin ist auch $n = 200000$. Pfund gefunden, als der Werth des letzten Buchstabens n, der uns noch zu wissen übrig geblieben war.

Um nun aber die Berechnung, die uns die Formul $\sqrt[3]{\frac{dna^3}{bm}} = x$, lehret, vollends zu verfertigen, multipliciren wir zuerst den Werth von d und n miteinander, kömmt das Product 6000000. Dieses weiter durch den Werth von a^3 multipliciret, gibt das zweyte Product 30792000000. $= dna^3$. Welches durch den Werth von b m dividiret, nemlich durch das Product aus 24. in 73500. = 1764000.

1764000. macht den Quotienten $17455 = \frac{dna^3}{bm}$. Wird denn endlich aus diesem Quotienten die Cubic-Wurzel ausgezogen, so bekömmt man ohngefähr 25. Zoll 6. Linien vor den Werth von x; und das ist denn der Diameter desjenigen Baums oder Stamms, aus welchen man den begehrten Balken zuhauen lassen will.

Wenn man noch weiter in Zahlen zu wissen verlangte, wie groß die beyden Seiten GI und IH an der Durchschnitts-Fläche des Balkens werden müssen, der nemlich aus dem Circul KI herzustellen möglich, und zum Diameter $25\frac{1}{2}$. Zoll hat, so verfährt man also: weil das Quadrat der Seite GI, doppelt so groß ist, als das Quadrat von der Seite IH, so beträgt das erstere, zwey Drittheile vom Quadrat des Diameters GH, das andere aber, ein Drittheil desselben. Man erhebt also $25\frac{1}{2}$. Zoll zum Quadrat, nimmt alsdann ein Drittheil und die übrigen zwey Drittheile besonders, und extrahirt aus jeder von diesen beyden Grössen die Quadrat-Wurzel, so bekömmt man ohngefähr vor die erste 14. Zolle 8. Linien, und vor die andere, 20. Zolle 8. Linien. Und so groß müssen denn die beyden Seiten GI und IH werden; oder das sind die Maase der begehrten Durchschnitts-Fläche ins länglicht-gevierdte.

Ich muß hier nicht unerinnert lassen, daß unter dem Circul eines Baums oder Stamms, niemals etwas anders verstanden werde, als der innere Theil des Baums, der weder Splint noch Baum-Rinde mehr hat, sondern vollkommen Holzhart, stamm-vest und sonst von guter Beschaffenheit ist. Wenn demnach aus einen Baum ein Balken gehauen werden soll, so beschreibet man einen Circul, dessen halber Durchmesser sich ein wenig unterhalb der Baum-Rinde endiget, und zum Mittelpunct den Mittelpunct des Baums hat; dieser Circul wird alsdann in drey gleiche Theile abgetheilet, und darauf die Durchschnitts-Fläche des begehrten Balkens vollends ausgezeichnet. Hat man aber den Diameter eines Baums gefunden, aus welchem man, wie in der vorhergehenden Operation, einen Balken zuhauen lassen will, so muß allezeit voraus gesetzet werden, daß der Baum im Diameter wenigstens um 3. Zolle grösser seye, als der aus der Berechnung gefundene Diameter ist. Denn man hat hier auch auf den Abgang oder auf die Späne nothwendig zu sehen.

Ich will noch einen besondern Fall anführen, den ich darum nicht mit Stillschweigen übergehen kan, weil er, wie ich hoffe, in einigen Gelegenheiten, die gar wol vorfallen können, füglich genutzet werden kan.

Wann die Länge eines Balkens, und die Seite, auf welche man ihn legen will, gegeben, soll dessen verticale oder lothrechte Höhe oder Dicke gefunden werden, vermittelst welcher er vermögend ist, in seinem Mittel eine gewisse vorgeschriebene Last vollkommen zu ertragen.

Wir wollen also hier annehmen, der Balken der zum Muster dienen soll, habe eine Durchschnitts-Fläche, die ein vollkommen Quadrat ist. Eine Seite dieses Quadrats soll a heissen, die Länge dieses Balkens b, und die Last die er kurz vor seinem Brechen zu tragen vermag m. Die Länge des andern Balkens, von welchen hier die Frage ist, wollen wir d nennen, die bekannte Seite der Durchschnitts-Fläche c, die andere gesuchte Seite x, diejenige Last aber, die dieser Balken tragen soll n. Wenn wir nun das Quadrat der verticalen Höhe jedes Balkens durch seine Dicke oder Breite multipli-

ciren, und jedes Product durch die Länge der Balken, die ihnen zugehören, dividiren, so können wir aus diesen beyden Quotienten und denjenigen Lasten, die diese beyden Balken kurz vor ihren Brechen ertragen, folgenden Proportions-Satz formiren,

nemlich $m : n = \frac{a^3}{b} : \frac{cx^2}{d}$, daraus entstehet die Gleichung $\frac{na^3}{b} = \frac{mcx^2}{d}$.
Ist nun endlich das erstere durch d multipliciret, und mit mc dividirt, aus beeden Gleichungs-Gliedern aber hernach die Quadrat-Wurzel gezogen worden,

so erlangen wir die Formul $x = \sqrt[2]{\frac{dna^3}{bcm}}$, deren Nutz-Anwendung in folgenden bestehet.

Wir wollen ein Stück Holz von 3. Schuhen Länge, 6. Zoll ins gevierdte, das eine Last von 64500. Pfund zu ertragen vermag, zum Muster annehmen; so

ist also $a^3 = 216$; $b = 3$; $m = 64500$. Pfund. Wenn nun der Balken, von welchen hier die Frage ist, 24. Schuhe lang, die Seite, auf welche er zu liegen kommen soll, 12. Zoll breit, und die Last, die er tragen soll, ohne einen Bruch befürchten zu dörfen, 70000. Pfund schwer ist, so müssen wir diese Last, aus der schon angezeigten Ursache, doppelt nehmen, mithin dieselbe 140000. Pf. schwer ansetzen. Es ist also $d = 24$, $c = 12$, $n = 140000$, und nun nichts mehr übrig, als daß wir die Rechnung nach der vorhergehenden Formul vollends ausführen. Wir multipliciren also den Werth von d und n durch einander, und das

Product 3360000. weiter durch den Werth von a^3, nemlich durch 216. Dieses

Product 725760000. $= dna^3$, wird hierauf durch dasjenige Product dividiret, das aus den dreyen Zahlen, die den Werth von den drey Buchstaben b, c, m, = 2322000. ausmacht: so kömmt alsdann der Quotient 312. heraus, aus dem endlich die Quadrat-Wurzel ausgezogen wird. Also finden wir vor solche 17. Zolle 7. Linien, 11. Puncte; und das ist dann die gesuchte verticale Höhe des Balkens.

Wenn die verticale Höhe des Balkens gegeben wäre, und man verlangte seine horizontale Breite zu wissen: darf man nur diese Breite x, und die verticale Höhe c nennen, die übrigen Buchstaben bleiben in ihrem Werth unverän-

derlich, und die Formul verändert sich in diese: $\frac{dna^3}{bmcc} = x$.

Wenn endlich die beyden Maaße zu der Balken-Vierung miteinander gegeben wären, und man wollte wissen, wie lang der Balken seyn müste, daß er unter der Gewalt der Belästigung n dem Brechen äusserst nahe stünde: so benennen wir die verticale Höhe, c, die horizontale Breite aber f; alsdenn haben wir, wenn wir uns nemlich allezeit einerley Muster-Balkens bedienen, abermal

den Proportions-Satz: $m : n = \frac{a^3}{b} : \frac{ccf}{x}$, aus welchem wir hernach,

nach-

nachdem die unbekannte Grösse x, allein in ein Gleichungs-Glied gebracht worden, folgende Formul erhalten: $\frac{bccfm}{aa} = x$.

Weil unter allen Lagen, welche ein Stamm oder ein Stück Holz, in Ansehung seiner Länge haben kan, die Horizontal-Lage die schwächste, oder diejenige Lage ist, wo das Holz die wenigste Stärke hat: wird es nicht ohne Nutzen seyn, wenn wir untersuchen, was alsdann sich ereigne, wann es schräg lieget. Wenn wir den Balken AB betrachten, der auf zwoen Unterlagen lieget, von denen die eine viel höher ist, als die andere, so ist gewiß, daß die etwan in dem Mittel seiner Länge aufgehängte Last D, weil sie nach keiner Direction oder Richtung würket, die mit dem Hebels-Arm perpendicular ziehet, in eben dem Maase um so wenigern Nachdruck anwenden werde, den Balken zu zerbrechen, als der durch die Schrägheit des Balkens, und der Horizontal-Linie FG, formirte Winkel CFG einem rechten Winkel näher kömmt, biß endlich in dem perpendicularen Stand des Balkens, das ist, wenn der Winkel CFG, ein rechter oder gerader Winkel von 90. Graden worden ist, die Last D gar keine Würkung mehr zu thun vermag; weil alsdann ihre und des Hebels Direction, in eine und eben dieselbe Linie fallen. Soll aber der Balken einigermassen schräg liegen, wie wir solches hier annehmen, dürfen wir nur das rechtwinklichte Parallelogramm EFCH beschreiben; denn alsdann stehet das Vermögen einer auf einen horizontal liegenden Balken aufgelegten Last, mit dem Vermögen dieser nemlichen Last, auf einen schräg liegenden Balken, in eben der Verhältnis, als die Diagonal-Linie EC, zu der Seite EF; oder, welches einerley, wie der Sinus des Winkels CFE, zu dem Sinu des Winkels FCE. Wenn man demnach den Balken eine solche schräge Lage geben wollte, daß er von eben der Last, die ihm in der Horizontal-Lage zerbrochen hätte, auch in diesem schrägen Stand zerbrochen werden könnte: so ist leicht einzusehen, daß, wenn in der horizontalen Lage, die Last durch die Seite FE, oder durch den Sinum des Winkels FCE ausgedruckt würde, eben diese Last vor die schräge Lage, durch die Diagonal-Linie EC ausgedruckt werden müsse. Wird endlich der Winkel FCE so klein, daß die beyden Linien CE und CA zusammen fallen, welches auch in dem perpendicularen Stand des Balkens geschiehet, so ist die Linie CE nicht mehr vorhanden, und daher auch nicht möglich, die Last, die der Balken tragen mag, weiter auszudrucken.

8. Fig. Tab. 12.

Es hat Buller, da er in seiner practischen Bau-Kunst von der Zimmer-Arbeit redet, gesagt, daß die Stärke eines schief liegenden Balkens oder Stück Holzes, in eben der Verhältnis vermehret werde, als diejenigen Winkel zunehmen, die dieses Stück Holz mit der Horizontal-Linie formirt. Weil nun viele Leute demjenigen, was ein Autor, der einigermassen in Ruhm und Ansehen stehet, vorbringet, Glauben beymessen: so halte ich nicht vor undienlich, die Meynung dieses erst angeführten Autors von Wort zu Wort beyzufügen, hernach aber einige Anmerkungen hinzuzuthun, die vielleicht ihren Nutzen haben können.

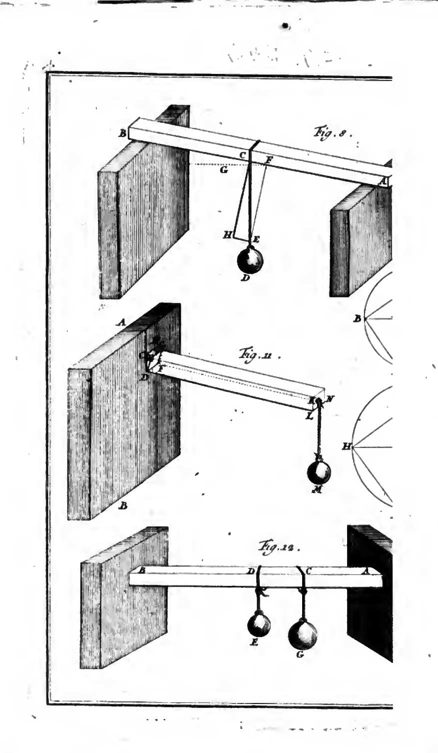
„ Was die Dicke der Hölzer anbelangt, sagt er, weiß man von selbst schon, „ daß diejenigen, die man zu den Dächern brauchet, keinesweges aus Nothwen- „ digkeit und in Ansehung ihrer Länge, so dick und stark seyn dürfen, als die, aus „ welchen die Fuß-Böden gemacht werden: denn diese liegen horizontal oder „ Wasser-eben, und haben daher weit mehr auszuziehen, als die an den Dächern

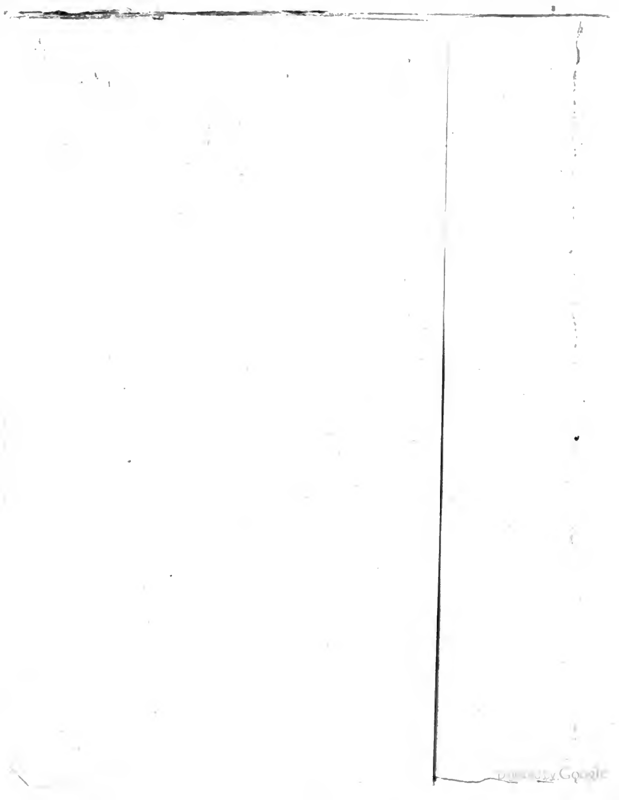
„ schräg stehende Hölzer. Man hat auch gar nicht zu zweifeln, daß ein Stück
„ Holz, das gerade aufstehet, nicht ungleich mehr tragen sollte, als wann es ho-
„ rizontal oder nach der Setz-Wage lieget. Nehmen wir nun an, daß ein Stück
„ Holz in der Horizontal-Lage z. E. 1000, in der Perpendicularen aber 3000.
„ tragen könne, so müste es alsdann, wenn seine Schräge einen Winkel von 45.
„ Graden, oder einen halben geraden Winkel formiret, 2000. tragen können, und
„ so weiter in Ansehung der übrigen Winkel, die nach Proportion grösser oder
„ kleiner werden.

Jederman meynet mit Bullet, daß man nicht nöthig habe, die Sparren eines Dachs so dick und stark zu machen, als die Balken eines Fuß-Bodens, und dieses nicht nur wegen der vortheilhaften Lage der Sparren, sondern auch, weil letztere niemals mit etwas anders belästiget sind, als mit dem, womit sie gedecket werden; da hingegen die Schwellen, ausser den Brettern, mit denen sie beleget werden, noch überdieß vermögend seyn müssen, die Schwere aller der fremden Cörper zu ertragen, mit denen man sie belästigen will, nachdem die Oerter, wo solche Balken angebracht worden, genutzet werden sollen. Was aber den andern Satz anbelangt, in dem er behauptet, daß ein Stück Holz, dessen Neigung oder Schräge, einen Winkel von 45. Graden formiret, eine Last zu tragen vermöge, die eine arithmetische mittlere Proportional-Grösse ist, zwischen derjenigen Last, die es tragen würde, wenn es horizontal läge, und derjenigen, die es ertragen könte, wenn es gerade aufstünde: davon sehe ich den Grund nicht ein. Aus dem vorhergehenden Reguln kan man zwar leicht heraus bringen, wie viel das Holz ertragen kan, wenn es horizontal lieget; was es aber in einem Vertical-Stand zu ertragen vermag, ist nicht möglich anzugeben, weil die Last in dieser letztern Stellung nicht ausgedruckt werden kan; Folglich ist es auch unmöglich, eine mittlere Proportional-Last zu finden, man mag die Fälle setzen wie man will. Ich läugne keinesweges, daß ein gerade aufstehendes Stück Holz eine erstaunliche Last ertragen möge, ich weiß aber auch, daß, wenn es eine gewisse Höhe hat, es sich biegen, und wol gar brechen könne. Und das ist alsdenn eine Würkung, die keinesweges von einer Ursache herzuleiten, die sich unter eine Regul bringen lässet, sondern es kömmt vielmehr mehrentheils entweder daher, weil die Last nicht lothrecht träget, sondern schräg hinaus schiebet; oder weil das Holz selbst nicht vollkommen lothrecht stehet, oder, welches noch am wahrscheinlichsten zu seyn scheinet, weil der Faden des Holzes schräg läuft, und folglich an der schwächsten Seite desto geneigter zum Brechen ist. Und weil man übrigens mehr nicht wissen darf, als was ein Stück Zimmer-Holz in einer horizontalen Lage zu tragen vermag, wenn man urtheilen will, was es wol tragen möchte, wenn es in eine schräge Lage versetzt würde so ersiehet man aus dem albereit angeführten von selbst schon, daß diese Stärke keinesweges in der Verhältnis der Oefnung der Winkel zunimmt, sondern in der Verhältnis, wie der Sinus Totus grösser ist, als die Sinus von den Complementen der Winkel, die von der Horizontal-Linie, und dem Holze formirt werden.

Unser Autor fähret wenige Zeilen darnach also fort: „ Von der Dicke der
„ Hölzer, in Ansehung ihrer Länge und Anordnung, wäre noch vieles zu sagen,
„ wenn man sie auch gleich durchgängig von einerley Qualität annehmen
„ wollte, welches selten zutrift. Es kan aber auch diese Frage durch die Regeln
„ der Geometrie nicht aufgelöset werden, weil die Erkänntnis der guten und bö-
„ sen Eigenschaft des Holzes der Natur-Lehre zugehöret. Man muß sich also

„ mit


Fig. 8.
B
C
F
G
A
H
E
D
A
Fig. 11.
D
F
K
N
L
M
B
B
H
Fig. 12.
B
D
C
A
E
G



„ mit der Erfahrung befriedigen, mit deren Hülffe man vor die Dicke und Stärke der
„ Balken in Ansehung ihrer Länge, einige Regeln geben kan, jedoch mit der Be-
„ merkung, daß man ihre Beläſtigung nicht gar zu ausserordentlich mache, wie
„ solches zuweilen geschiehet, wenn man verschiedene Zwischen-Wände und Fuß-
„ Böden übereinander, auf einen einigen Balken aufsetzet, so daß schier alle Last
„ auf ihn zu liegen kömmt, wie ich solches an unterschiedlichen Orten gesehen,
„ aber auch allezeit getadelt habe, als eine Sache, die man vermeiden soll-
„ te. Hier folget eine Tabelle vor die Dicke der Balken in Ansehung ih-
„ rer Länge; man hat die Länge von 12. Schuhen angefangen, und von 3. zu
„ 3. Schuh biß auf 42. Schuhe fortgesetzet. Sie ist nach einer Regul ausge-
„ fertiget, die sich auf die Erfahrung gründet. Ein jeder mag sich derselben be-
„ dienen, wie er es vor gut befindet.

Länge der Balken.	Ihre Breite.	Ihre Höhe.
Ein Balken von 12. Schuh, muß haben	10. Zoll	12. Zoll.
15.	11.	13.
18.	12.	15.
21.	13.	16.
24.	13½.	18.
27.	15.	19.
30.	16.	21.
33.	17.	22.
36.	18.	23.
39.	19.	24.
42.	20.	25.

Er hat recht, wenn er saget, daß es was sehr seltnes sey, Holz von einerley Güte und Eigenschaft anzutreffen. Allein irret er sich, da er glaubt, die Reguln der Geometrie könnten nicht genutzet werden, um die Dicke der Zimmer-Hölzer, nach ihrer Länge zu proportioniren, wenn zumalen auf den Unterschied ihrer natürlichen Stärke weiter nicht gesehen wird. Ich glaube vielmehr, daß durch keine andere Wege dahin zu gelangen seye: denn es ist, ohne uns weiter an die im vorhergehenden angeführten Versuche zu binden, schon genug, daß uns der beständige Gebrauch belehret hat, daß Balken, Durchzüge, Sparren rc. von einer gewissen Länge und Dicke, allezeit gut gethan haben, und man also gar wol nach ihnen die Durchschnitts-Flächen finden kan, die eben diesen Hölzern gegeben werden müssen, wenn man sich genöthiget sehen sollte, sich etwas längerer oder solcher zu bedienen, die von längerer Spannung sind, es ist aber in diesen Fällen die Pratic allein nicht hinlänglig, die Dicke der Hölzer in genugsamer Schärfe zu beurtheilen. Daher kan ich auch nicht wol einsehen, daß seine gegebene Tabelle sicher und zuverlässig zu gebrauchen seye, zumal er keinen Grund von der Methode anzeiget, nach welcher dieselbe berechnet worden. Ich habe so gar Proben angestellt, ob die in derselben befindliche Balken, nur in etwas mit den Regeln übereinstimmen möchten, mit denen sie übereinstimmen sollen, habe aber in Ansehung dessen nichts finden können. Daß ich aber von des Bullet Buche Meldung gethan, ist aus keiner andern Ursache geschehen, als denjenigen Personen, die sich der Bau-Kunst widmen wollen, zu erkennen zu geben, wie viel daran gelegen seye, einige theore-

 tische,

tische, das ist solche Gründe zu besitzen, die zu der practischen Ausübung gute Anleitung geben können.

Und das ist es denn, was ich von der Art und Weise, die Stärke des Holzes zu erkennen, sagen wollen, und zwar in Absehen auf die Zimmer-Hölzer, die bey den Gebäuden im Gebrauch sind. Ich war fast völlig entschlossen, es hierbey nicht bewenden zu lassen, sondern noch andere Nutz-Anwendungen mechanischer Grund-Sätze auf die Zimmermans-Kunst zu machen, und die vortheilhaftigste Disposition oder Stellung zu zeigen, die man einer ganzen Holz-Verbindung an allen Arten von Werken überhaupt zu geben habe, damit solche Hölzer vermögend sind, den Druckungen und Belästigungen, die sie auszuhalten und zu ertragen haben, mit allen möglichen Nachdruck zu widerstehen, und zwar unter einer gewissen vestgesetzten Anzahl von Zimmer-Hölzern, die zu der Bewerkstelligung dessen, was man auszuführen willens ist, schlechterdings nöthig und nothwendig sind. Denn es hat seine Richtigkeit, ist auch an sich schon gewiß, daß an den Dach-Stühlen, die die Dächer tragen helfen, an den Holz-Verbindungen, die bey den Dämmen, welche an der See angelegt werden, im Gebrauch sind, ferner an den Brücken-Jochen, nicht weniger auch an denen Schleusen-Pforten, und an andern Werken mehr, solche Potenzen oder Kräfte vorhanden, die nach gewissen Directionen würken und widerstehen, folglich auch Hebel von gar verschiedener Art sind, daher denn nothwendig alles dieses auch einen gewissen Mechanismum oder einen mechanischen Zusammenhang haben muß, dessen Einsicht und Erkänntnis allerdings von grossen Nutzen ist. Ich hätte das erstbesagte mit vielen Vergnügen in ein klares Licht gesetzet, wenn ich nur müssige Zeit gehabt hätte: denn ich habe kaum einige Capitel von dieser Materie zu schreiben angefangen, als ich deutlich merkte, daß ich, um alles gehörig auseinander zu setzen, ein weitläuftiges Werk schreiben müste. Ich will aber diese Materie in dem zweyten Band wieder vornehmen.

Vierdtes Capitel.

Von den guten und bösen Eigenschaften des Eisens.

Weil das Eisen eine Materie ist, die bey dem Vestungs-Bau und der Artillerie sehr stark gebraucht wird, so ist dessen Erkänntnis so nöthig und unentbehrlich, daß ich gezwungen bin, hier alle diejenigen Beobachtungen zu erzehlen, welche, um eine gute Wahl unter den verschieden Arten des Eisens zu treffen, dienen können. Ich habe zu dem Ende die Erfahrung solcher Leute zu Hülfe genommen, die beständig in den Schmieden der Königl. Zeughäuser zu arbeiten pflegen. Und weil ich keinen Autor kenne, der diese Materie besser abgehandelt, als Monsieur Felibien, in seinen Memoires d'Architecture gethan: so habe ich mir seine Lehren, die er daselbst angiebt, zu Nutze machen wollen.

Wenn man von der Eigenschaft des Eisens überhaupt urtheilen will, muß man wissen, aus was vor einer Eisen-Hütte es herkömmt, und ob dessen Erz, woraus es ausgeschmolzen wird, geschmeidig oder spröde seye. Damit man denn von dergleichen Erzen oder Eisen-Minern eine sichere Kenntnis erlangen möge: will ich

ich in folgenden sagen, was man allbereit, in Ansehung derjenigen Erze bemerket hat, aus denen in Frankreich würckliches Eisen gemacht wird.

Das beste Eisen, das wir haben, wird aus denen Eisen-Minern geschmolzen die zu Berry gefördert werden. Seit einigen Jahren hat man in dem Zeughause zu la Fere davon eine sehr grosse Menge verarbeitet, und es ist von den Werk-Leuten oder Arbeitern so vortreflich befunden worden, daß sie es nicht genugsam loben können. Das Eisen von Bourgogne ist ebenfalls auch sehr gut. Diese Provinz fördert es zu dem Schiff- und Galeeren-Bau zu Toulon und Marseille. Man nimmt es vornehmlich aus denen Schmelz-Hütten zu Pesmes und Morambert, weil es sehr geschmeidig ist und sich wol arbeiten lässet.

Das Eisen von Senonge, wie auch das von Vibray, nahe bey Monmiral au Mans, wird ebenfalls sehr hoch geschätzet, weil es sich gut schmieden lässet, weich und geschmeidig ist.

Das Eisen aus der Normandie, gleichwie auch das aus Champagne und Thierrage wird nicht sonderlich mehr geachtet, weil es sehr brüchig, spröd und von einer sehr schlechten Art ist.

Das Eisen aus Roche ist gut. Es schicket sich zu allen Arten von Arbeiten sehr wol. Gleichwie auch das, so aus denen Nivernoisschen Erzen gemacht wird. Letzteres ist sehr weich und geschmeidig. Man macht Degen und Feuer-Röhre daraus. Es hat so gar eine Eigenschaft, die dem Stahl sehr nahe kommt.

Dasjenige, so man aus Signy le petit erhält, ist hart und spröde, nicht gut zu schmieden, das Korn ist grob und helleweiß, folglich von einer sehr bösen Eigenschaft. Man braucht es nur zu Bomben und Canonen-Kugeln.

Das Spanische Eisen ist sehr weich und geschmeidig, so daß es sich kalt wie Silber schmieden lässet. Es finden sich Schmelz-Hütten zwischen St. Sebastien und le Passage, woselbst das Eisen diese Eigenschaft besitzet.

Ich habe geschickte Personen angetroffen, die in Ansehung des Schwedischen und teutschen Eisens, sehr verschiedener Meynung waren. Einige machten sehr viel, andere gar nichts aus solchen Eisen-Arten. Sie sind indessen zu schneidenden Werkzeugen sehr gut, wenn sie mit andern Eisen-Arten zusammen geschweiset werden.

Ich habe zwar oben gesagt, das Berrysche Eisen sey von einer sehr guten Eigenschaft: allein man muß wissen, daß es zweyerley Arten giebt. Eine, wie die andere, wird in Stangen verkaufet. Der ganze Unterschied ist, daß die eine Art geschlagenes oder geschmiedetes Eisen ist, die andere Art aber eben so gezogen wird, wie der Glaser das Bley ziehet, daher man es auch so dünne, zart und so breit machen kan, als es nur verlanget wird. Die letztere Art ist um gar viel besser, als die andere geschmiedete Sorte, weil es gleichsam mehr Adern-förmig ist. Man siehet an demselben fast kein Korn, und hat Mühe, solches kalt zu zerbrechen. Wahrscheinlicher weise träget das Waltzen zu dieser herrlichen und besondern Eigenschaft sehr viel bey.

Obgleich das Eisen aus einerley Eisen-Hütten, ja wol gar zuweilen von einerley Guß herkömmt, so ist es doch nicht gleich gut; man muß daher, um desto

sto sicherer zu gehen, Eisen-Stangen zur Probe nehmen. Siehet man nun, daß kleine schwarze Adern, die sich in die Länge erstrecken, auch keine Risse oder Sprünge, die quer über gehen, haben, und daß sie dabey unter dem Hammer biegsam sind: so sind dieses Zeichen, daß das Eisen gut sey; wenn aber Risse oder Sprünge vorhanden, und die Stangen spröd und ungeschmeidig sind, so ist es ein augenscheinliches Merkmal, daß das Eisen spissig, das ist, in der Hitze brüchig, und schwehr zu schmieden seye.

Man erkennet auch ob das Eisen weich und geschmeidig sey aus der Farbe die es hat, und zwar in seinen innern Theil, wenn es gebrochen worden: denn so es schwarz ist, kan solches ein Zeichen seyn, daß es gut, in der Kälte biegsam und zum Feilen gut und tüchtig seye. Es ist aber auch das Eisen öffters noch einer besondern, und zwar dieser Eigenschafft unterworfen, daß es Eisen-Sinter bey sich führet, das ist, es wird keineswegs durch die Politur heller und klärer, vornehmlich, wenn sich graue Flecken, wie Asche, in demselben sehen lassen: Und dieses verursacht eben die grosse Schwierigkeit es zu poliren und demselben ein glänzendes Ansehen zu geben. Es ereignet sich dieses zwar nicht bey allen, jedoch bey den meisten Stangen. Weil dieses Eisen von der Natur des Bleyes einigen Antheil hat, so rostet es weniger als das andere.

Es gibt noch andere Eisen-Stangen, die auf dem Bruche grau, schwarz, und in das weise schimmernd, aussehen; solches ist viel härter und spröder, als das vorige wenn es gebogen wird. Es schicket sich ungemein wol in Gebäuden, zu groben Werk-Stücken. Aber nicht vor die Feile, weil grobe Körner in denselben befindlich sind, von denen es nicht leicht zu entledigen ist.

Das Eisen, das auf dem Bruch von einem weisen, grau und schwarz untermischten Korn ist, kan öffters sowohl zum schmieden als zum feilen, und auch zum poliren, als das beste gebraucht werden.

Man trifft auch noch andere Stangen an, deren Korn so fein und zart ist, wie Stahl; dergleichen Eisen lässet sich in der Kälte biegen, und ist zum feilen sehr ungeschickt, geriefelt und zerstäubet sich gleichsam, wenn es anfängt heiß zu werden, so daß es weder zum schmieden noch zum feilen tauglich ist, wenigstens hält es sehr schwehr, bey solchen Bearbeitungen damit fortzukommen, über dieses lässet es sich auch nicht leicht zusammen schweisen, und gibt beym Feilen, Körner und Gruben; doch taugt es zu grober Arbeit.

Es gibt auch noch andere Eisen-Stangen, deren Korn auf dem Bruche grob und glänzend, fast wie Spieß-Glaß oder Antimonium ist. Dieses Eisen ist von einer sehr bösen Eigenschaft, massen es in der Kälte brüchig und im Feuer weich ist, anbey auch keine grosse Hitze auszustehen vermag, ohne nicht dabey stark zu verbrennen und zu verzundern, denn es ist sehr porös und löchericht, es rostet leicht und verzehret sich gleichsam selbst.

Das Eisen, das man spissiges Eisen zu nennen pfleget, erkennet man, wie ich schon gesagt, daraus, wenn es Risse hat, die quer durch die Stangen durchgehen: es ist dennoch gemeiniglich biegsam und kalt zum hämmern tüchtig. Wenn das Eisen bey dem Schmiden nach Schwefel riechet, und es fahren bey dem Schlagen kleine Funken heraus, so ist es ein Kennzeichen, daß es kalt, brüchig und spröde sey. Verfällt es in seine böse Farbe, die gemeiniglich etwas heller als Kirsch-

Kirsch-farbe ist, so bricht es zuweilen quer über mitten von einander. Will man es aber schlagen und biegen, wird es völlig brüchig und ungeschmeidig.

Die Arbeiter sowol, als diejenigen, so Eisen-Arbeiten ausfertigen zu lassen gewohnt sind, erkennen die Eigenschaft des Eisens im schmieden gar wol: denn wenn es unter dem Hammer geschmeidig ist, so ist es in der Kälte spröde und brüchig; ist es aber vest und hart, ist es ein Zeichen, daß es kalt biegsam und weich seye.

Weil sich öfters Fälle ereignen, wo es nöthig ist, diejenigen verschiedenen Eisen-Sorten zu wissen, die man von den Eisen-Hämmern her bekommt: so will ich hier die Maase derjenigen Sorten beyfügen, die bey den Eisen-Händlern gemeiniglich käuflich zu haben sind. Andere Sorten trift man nicht leichtlich an, man müste sie dann absonderlich bestellen.

Das Platt-Eisen (Fer plat) ist 9. biß 10. Schuhe lang, zuweilen mehr, $2\frac{1}{2}$. Zoll breit, und 4. Linien ohngefähr dick. Man findet dessen so gar von 12. biß 13. Schuhe Länge, $3\frac{1}{2}$. Zoll breit und 4. Zoll dick.

Das Brügel- oder Stangen-Eisen (Fer quarré) ist in Stangen von verschiedener Länge, von 1. biß 2. Zoll ohngefähr ins gevierdte.

Das Mittel-Stangen-Eisen (Fer quarré batard) ist 9. Schuh lang, 16. biß 18. Linien ins gevierdte.

Cornet-Eisen (Fer Cornette) ist 8. biß 9. Schuh lang, 3. Zoll breit, und 4. biß 5. Linien dick.

Carillon-Eisen (Fer de Carillon) ist kleines oder schwaches Eisen, das nur 8. biß 9 Linien dick ist.

Grobes oder Stuck-Eisen (Fer de Couron) sind grobe Stück Eisen, 2. 3. biß 4. Schuh lang, und von verschiedener Dicke wenigstens $2\frac{1}{2}$. Zoll dick.

Geschmiedetes Blech-Eisen (la Taule) ist in Blechen von verschiedener Breite und Höhe.

Kleines Zain-Eisen (Petit fer en botte) das zu Fenster-Stangen und andern Arbeiten dienet.

Vom gegossenen Eisen sowol als auch von demjenigen, das man ausdrücklich zu Maschinen muß schmieden lassen, gedenke ich hier nichts, weil der Gebrauch solches Eisens hieher nicht gehöret.

Fünftes Capitel.

Von Stadt- und Vestungs-Thoren.

Ehe und bevor man die Plätze also bevestigte, wie es heut zu Tage, und seit 100. Jahren geschiehet, nahm man wol zu tausend Erfindungen seine Zuflucht um die Thore vor den Uberfällen in genugsame Sicherheit zu setzen. Man ordnete recht und linker Hand des Durchgangs Arten von Corridors oder Waffen-Plätzen an, die mit Creneaux oder Schuß-Scharten durchbrochen und angeordnet waren, denjenigen noch Widerstand zu thun, welche zwar das erste Thor durch die Petarde oder auch durch Canonen aufgesprenget hatten, aber durch die Herse oder Schutz-

E und

und Fall-Gatter, oder auch durch eine andere Barriere noch auf- und zuruck gehalten werden. Man machte auch zuweilen nicht allein um der Enfilade willen, sondern auch, damit man ruckwärts möchte sehen können, die Passage krumm und gebogen; weil aber auf solche Art der Ein- und Ausgang nicht gerade aufeinander trafe, so war es daselbst so dunkel, daß es einer Mörder-Grube zimlich gleich sahe. Da aber heutiges Tages die Force oder Stärke der Vestungen, in denen detachirten Werken bestehet: so werden die Thore weit simpler und ordentlicher als vor diesem gebauet. Man ist zufrieden, sie durch ein Ravelin oder durch eine Demilune zu decken, wenn sie nemlich in der Mitte der Courtine angeordnet sind, und überlässet es lediglich den Flanquen der Bastions, die zu beyden Seiten am nächsten sind, den Eingang zu defendiren. Damit man alles gleich auf einmal möge übersehen können, haben wir die 13. und 14. Tabelle entworfen. Diese enthalten Grund-Risse, Durchschnitte und Aufrisse eines Thores, mit allen und jeden Maasen seiner Theile, die wir mit Fleiß deßhalben cottirt oder mit den Maasen versehen, damit man nicht nöthig habe, den Maaßstab zu Hülfe zu nehmen. Ohne mich also in eine weitläuftige Erklärung hierüber einzulassen, will ich nur dieses errinnern: die Oefnungen der Thore zwischen den Piés-droits oder Pfosten, müssen 9. biß 10. Schuhe weit, und 13. biß 14. Schuhe hoch seyn. Die Passage oder der Durchgang muß von einer Weite zur andern mit Pilastres oder Wand-Pfeilern versehen werden, auf denen die Arcs doubleaux oder Rippen des Gewölbes ruhen. Diese Wand-Pfeiler, sind 2½. Schuh breit, und springen 4. oder 5. Zoll weit vor. Zwischen diese Wand-Pfeiler ordnet man in die Dicke des Seiten-Gemäuers, Nichen oder Ausschnitte an, in welche sich die Leute, die zu Fusse gehen, retiriren können, wenn die Passage durch einige Fuhren gesperret seyn sollte. Was die Dicke des Seiten-Gemäuers oder die Wiederlagen der Gewölber anbelanget, wird es, wie ich glaube, unnöthig seyn, hier nochmals davon zu handeln; denn, wenn man dasjenige wol eingesehen, was von dem Druck des Erdreichs, und von dem Druck der Gewölber im vorhergehenden allbereit gelehret worden: so wird man von selbst schon ohne viele Schwierichkeit diejenige Dicke finden können, die man ihnen nach Beschaffenheit der Grösse und Figur der Gewölber geben muß. Und da wir auch noch überdieß, im dritten Buche diejenigen Cautelen nicht unberühret gelassen, die man, die Gewölber vor allen Wetter-Schaden wol zu verwahren, brauchet, wird man sich auch in dem Fall gehörig zu verhalten wissen, wenn ein Theil der Passage oder des Durchgangs unbedeckt bleiben, oder unter kein Gebäude zu stehen kommen sollte, das von einem Ende biß zum andern oberhalb dem Thore fortgehet, wie solches mehrentheils zu geschehen pfleget, und auch der Durchschnitt des Thores, von welchem hier die Rede ist, deutlich genug anzeiget, als woselbst gar leicht zu bemerken, daß die Passage des Walls oberhalb dem Gewölbe, nicht allenthalben durchaus bedeckt ist, sondern nur zwey kleine Gebäude hat, von denen das eine gegen das Feld, das andere aber gegen die Stadt zustehet. Das erste Gebäude dienet, das Schutz- oder Fall-Gatter zu logiren. Das ist ein Thor, das sich in Faltzen senckrecht auf und niederheben lässet, und zwar vermittelst eines Haspels, der so gespannet ist, daß das Fall-Gatter Augenblicklich herunter fallen kan. Dieses Thor dienet denen Feinden bey einem unversehenen Uberfall zur Zeit einer Belagerung, die Passage abzuschneiden, wenn allenfalls die Aufzug-Brücke, durch die Canonen zu Grund gerichtet seyn sollte. Das andere Gebäude, das gegen die Stadt zu stehet, ist zu einer Bewohnung eines Capitain des portes (Pforten-Hauptmanns) oder ei-

nes

nes Aide-Majors der Vestung bestimmt. Man leget auch zur Sicherheit der Thore, daselbst zwey Corps de Garden an, eine vor den Officier, und die andere vor die Soldaten, zwischen beyden aber bleibt ein gewölbter Frey-Platz, über welchen das Gebäude stehet, von welchem wir erst geredet haben. Gleich an diese beyden Corps de Garden werden seitwärts zwo Treppen von gehauenen Steinen angeordnet, vermittelst welcher man auf den Wall steigen oder kommen kan. Tab. 14.

Weil die Corps de Garde vor den Officier, nicht eben so groß seyn muß, als die vor die Soldaten, so legt man an derselben seitwärts ein Gefängnis an: und alsdann ist die Façade oder Vorwand beyder Corps de Garden von einerley Grösse, welches mit der Façade des obern Gebäudes, zu einer zimlich schönen Decoration. Anlaß gibet, wie solches auf der 14. wie auch auf der 15. Tabell zu sehen; es ist daselbst noch ein anders Stadt-Thor anzutreffen, welches dem vorigen zimlich ähnlich ist. Beyde sind deshalben hier eingeschaltet worden, damit man sehen und erkennen möge, wie und auf was Art diejenigen Desseins oder Zeichnungen detaillirt oder recht speciel ausgearbeitet werden müssen, welche Grund-Risse, Profils und Aufrisse der Projecte oder Gebäude-Reparaturen, welche die Ingenieurs zu besorgen haben, vorstellen; durch eine fleissige Nachcopirung solcher Stücke, können sich junge Leute in den Stand setzen, dergleichen Projecte selbst zu inventiren. Wenn man von der Construction oder Erbauung des ersten Thors noch umständlichere Nachricht und Einsicht erlangen will, muß derjenige Articul nachgelesen werden, der auf der Seite des sechsten Buchs zu finden ist. Tab. 15.

Weil in ansehnlichen und wichtigen Vestungen von dem Thore an biß an die letzte Barriere noch verschiedene andere Posten sind, so legt man auch allda Corps de Garden an, die ohngefähr derjenigen ähnlich sind, die auf der 15. Tabell befindlich ist; will man ihre Eintheilung beurtheilen, so darf man nur den Grund- und Aufriß betrachten. Ich will also nur dieses noch anmerken, daß in dieser Wache ein Ofen auf teutsche Façon angebracht worden, er befindet sich zwischen dem Officier-Wach-Zimmer, und dem andern vor die Soldaten, und ist also angeordnet, daß er beyde Zimmer zugleich heitzen kan.

Man pflegt auch aussen an die Thore zur Zierde architectonische Façaden anzubringen. Ich werde aber von diesen Verzierungen hier nicht viel sagen, weil deren Verhältnisse von denjenigen Regeln abhangen, die im fünften Buche angeführt zu finden. Die Façade, die auf der 13. Tabell vorgestellt ist, gefällt mir zimlichermassen. Sie enthält was grosses, ob sie gleich simpel, nach bäuerischer Art, und dabey von mittelmässigen Kosten ist. Die andere, auf der 15. Kupfer-Tabell, ist nicht so schön, sie soll es aber auch nicht seyn, weil sie vor ein Ort gehöret, wo man nicht vor gut befindet, einen Pracht zu zeigen. Man kan auf der 16. und 17. Tabelle noch vier andere dergleichen Façaden in Betrachtung ziehen, die viel schöner ausgezieret sind. Sie sind mit Fleiß aus der Ursache gezeichnet worden, damit man sehe, wie eine schöne Decoration sich gar wol auch vor Vestungen schicke, und sich füglich daselbst anbringen lasse. Sie haben auch von den geschicktesten Baumeistern Approbation erhalten. Vielleicht hält man dieselben vor allzu reich an Zierrathen, und sie daher vor unschicklich bey Vestungen angebracht zu werden. Ich könnte aber Leuten, die solche Meynung haben, gar wol antworten, daß unsere Könige sich niemals aus den Unkosten etwas gemacht haben; wie man an den Stadtthoren zu Lille, zu Maubeuge und an

 andern

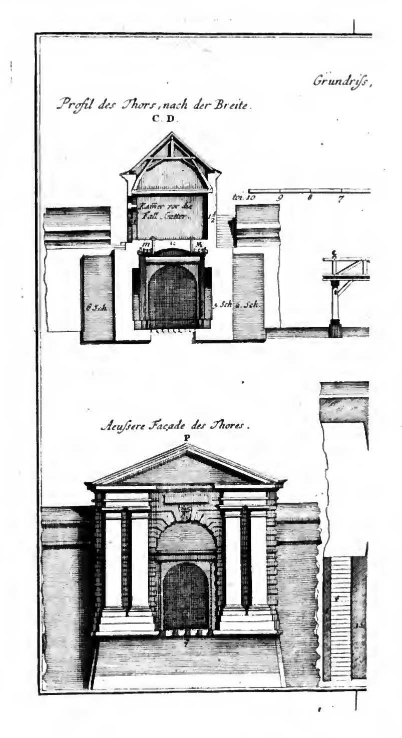
andern Vestungen mehr, sehen kan, als die aufs wenigste noch einmal so prächtig sind, als diese.

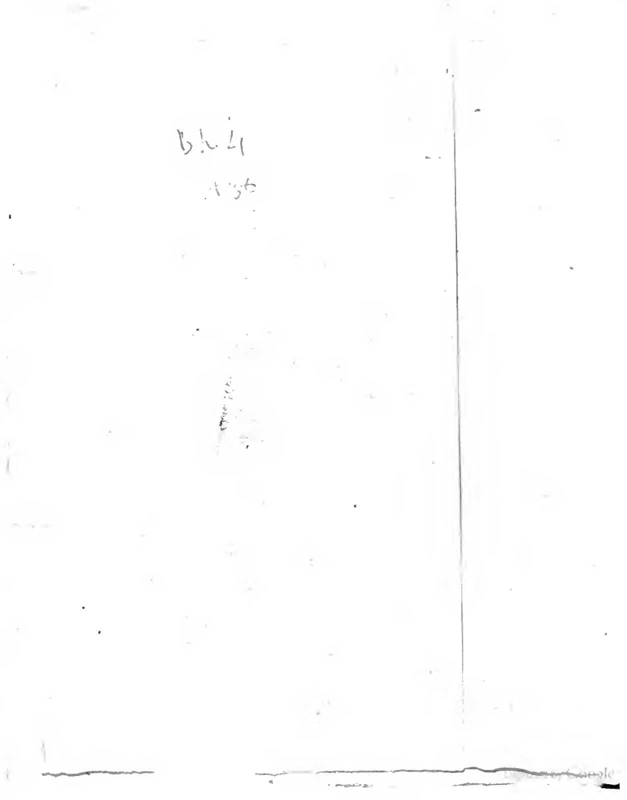
Es werden die Thore gemeiniglich durch eine Brücke verschlossen, die man auf unterschiedliche Art auf- und nieder lassen kan. Die allerälteste Art, die noch an vielen Orten in Gebrauch, ist diejenige, die mit einer Bascule oder Wippe geschiehet, sie wird aus verschiedenen Zimmer-Hölzern ausgefertiget, und bestehet vornemlich aus zweyen Wipp-Bäumen oder Flèches, an deren äussern Enden eiserne Ketten angebracht werden, die hernach an die eigentliche Aufzieh-Brücke bevestiget sind, um solche dadurch in Bewegung zu bringen, wie solches alles aus der 2ten Figur der 18. Tabell deutlicher zu ersehen seyn wird. Dergleichen Brücken werden an den neuen Vestungen nicht mehr gemacht; denn man kan nicht nur an den Wipp-Bäumen, schon von weiten erkennen, ob die Brücke aufgezogen oder niedergelassen ist, sondern es können auch diese Wipp-Bäume von den feindlichen Canonen gar leicht weggeschossen werden, worauf denn die Brücke sich von sich selbst niederlässet, ohne daß es die in der Vestung verhindern können. Sie haben aber noch einen andern Fehler, daß man nemlich die schönsten Verzierungen am Vordertheil des Thores, ausschneiden muß, um daselbst denen Wipp-Bäumen ihren gehörigen Ort zu verschaffen, wie solches an der Facade, von welcher wir reden, wahrzunehmen ist.

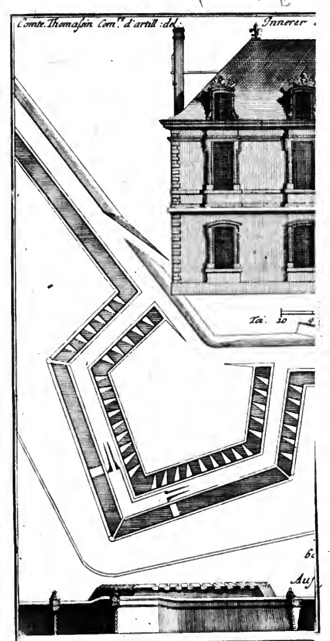
Tab. 18. 2. Fig.

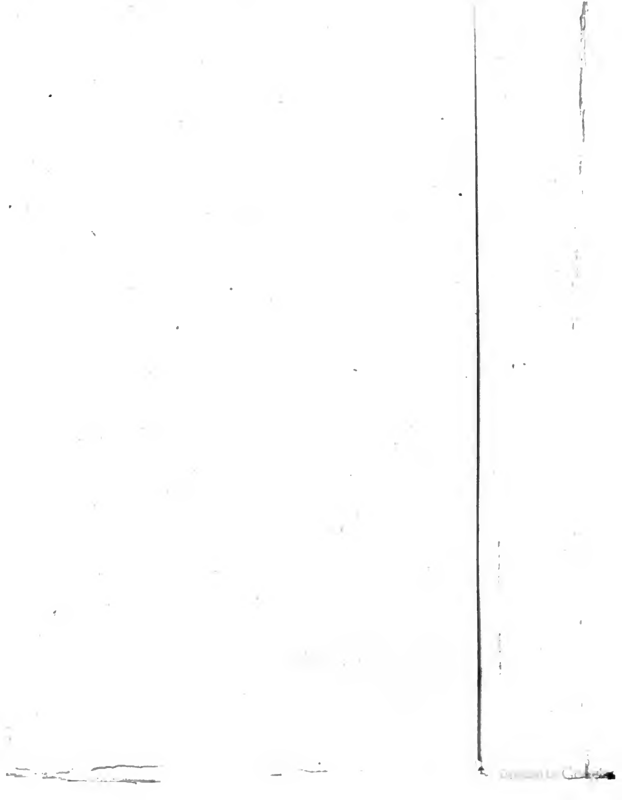
In einigen Orten hat man sich einer ganz andern Art von Aufzieh-Brücken bedienet, an denen die Wipp-Bäume von aussen gar nicht wahrzunehmen sind. Eine dergleichen Aufzieh-Brücke, wird in dem ersten Profil vorgestellet. Man ersiehet allda, daß die Wipp-Bäume BD, bey C, auf Pfannen, vermöge zweyer Lager-Zapfen, sich drehen lassen, die Kette AB ist an dem einen Ende an die Aufzieh-Brücke A, mit dem andern Ende B aber, an den äussersten Theil des Wipp-Baums BD aufs beste bevestiget; wenn nun die Kette DE angezogen wird, so fängt die Wippe alsobald an sich zu neigen, mithin beschreibt das äussere Ende der Brücke A, den Bogen AF in eben der Zeit, als der äussere Theil B den Bogen BG beschreibet. Diese Brücke wäre gut, wenn man nur, um die Wipp-Bäume gehörig anzuordnen, nicht einen allzu grossen Raum brauchte, wodurch oberhalb dem Thore, die Passage auf dem Walle sehr eng wird, welches dem Hin- und Herführen der Canonen, und andern Verrichtungen, die auf dem Walle geschehen müssen, einigermassen hinderlich ist. Überdieß kan man auch den obern Theil des Thores nicht wölben, man müste dann ein ausserordentliches hohes Gewölbe aufführen, das sich aber hier nicht wol schicket, weil so wol das Gebäude über denselben als auch die ganze Façade selbst, allzusehr in die Augen fallen möchte. Indessen ist ein gewölbter Durchgang durch das Thor, eine höchst nöthige Sache, der noch dazu um allen üblen Zufällen vorzukommen, Bombenvest seyn muß. Eine einige Bombe ist schon genug, sehr grosse Unordnungen anzustellen.

Der Durchschnitt auf der 13. Tabell, stellet eine andere Verschliessung der Thore vor, die noch besser ist, als die vorhergehende. Am äussern Theil der Aufzieh-Brücke I, ist auf jeder Seite eine eiserne Kette IG, die mit dem einem Ende daselbst wol bevestiget ist: das andere Ende gehet über zwey Rollen G und F hinweg, und ist alsdann bey K, an der Pforte HK abermal wol vest gemacht, welche Pforte gleichsam in der Luft frey schwebet, wenn die Zug-Brücke niedergelassen worden, sie verschliesset sich aber, wenn die Zug-Brücke aufgezo-


Grundriß,
Profil des Thors, nach der Breite.
C. D.
toi. 10
9
8
7
m
M
6 Sch.
5 Sch.
6. Sch.
Aeussere Façade des Thores.
P




Comte Thomassin Comm.r d'artill: del.
Innerer
Ta: 20



aufgezogen ist, weil sie sich auf Lager-Zapfen bey H drehet, und also daselbst beweglich ist: indem die Zug-Brücke beym Aufziehen, den Bogen IG beschreibet, macht die Thor-Pforte den Bogen KL, und dieses geschiehet, wenn die Kette KE gegen L zu angezogen wird. Damit man von der Verschliessung dieser Pforte sich einen deutlichen Begrif machen möge, kan man den Durchschnitt betrachten, der nach der Breite CD aufgezeichnet worden. Daselbst sind so wol die Rollen Mm, als auch die Einrichtung ihrer Bewegung und Bevestigung deutlich zu sehen. Ich habe nur noch dieses erinnern wollen, daß man in der grossen Pforte, ein kleines Thürlein mit anordnet, damit, wenn solche niedergelassen worden, man alsdann die Riegel vor die Wippe vorschieben kan, so daß hernach das ganze Werk verriegelt ist.

Weil man schon längst nur allzuwol wahrgenommen, daß die Aufzug-Brücken mit Wipp- oder Zug-Bäumen, mancherley Beschwehrnissen unterworfen sind: so hat man sie auf die Art eines Wage-Balkens (à bascule) angeleget, wie solches aus demjenigen Durchschnitte zu ersehen, der auf der 15. Tabell befindlich ist. Diese Zug-Brücke bestehet aus verschiedenen mittelmässigen Balken, wie IF, die ohngefähr 28. Schuhe lang sind. Der eine Theil dieser Balken, auf welchen dicke Bohlen oder Dielen bevestiget werden, die ihn bedecken, macht vermöge der Zusammen-Verbindung dieser Balken, die eigentliche Zug-Brücke HF aus, und der übrige Theil H, (der eigentlich Bascule genennet wird) vertritt gleichsam die Stelle eines Gegengewichts, welche der Zug-Brücke die Bewegung gibt, und zwar vermittelst derjenigen Zapfen, die an dem äussern Ende einer eisernen Stange befindlich sind, welche, weil sie mit gedachten Balken vest vereinbahret ist, in Ansehung der Breite der Brücke, völlig durchaus gehet, und zwar an dem Orte, wo die ganze Zug-Brücke auflieget. Diese Bascule, Schlag-Brücke oder Wippe, ist in einen Keller eingeschlossen, der deßhalben auch der Keller zur Schlag-Brücke oder Wippe (Cage de la bascule) genennet wird, und mit einer liegenden Brücke, die aus Balken und dicken Bohlen bestehet, bedeckt ist. Wenn man nun die Zug-Brücke in Bewegung setzet, so beschreibt die Schlag-Brücke den Bogen IK, und senket sich in den Keller hinunter, erstere aber den Bogen FG. Man legt auch in dem einen Seiten-Gemäuer eine Treppe an, um durch dieselbe in den Keller zu gelangen, wie solche in dem Grund-Risse des Thores, der mit dem erst erklärten Profil übereinkommt, vorgezeichnet zu sehen.

Es werden aber dergleichen Arten von Aufzieh-Brücken, heut zu Tage nicht mehr gemacht; weil sie, wenn man es recht betrachtet, weit schlimmern Fehlern unterworfen sind, als die andern Aufzieh-Brücken, mit Wipp- oder Schnell-Bäumen: denn es macht nicht nur allein der Keller viele Unkosten, sondern er schwächet auch das Gemäuer der Face gar sehr. Sie sind auch ferner immerfort Ausbesserungen unterworffen, und noch überdieß beschwerlich zu bearbeiten. Ja es findet der Keller der, die Schlag-Brücke oder Wippe zu logiren, angeleget werden muß, nur an solchen Vestungen statt, die trockene Gräben haben: denn wenn eine Vestung mit Wasser-Gräben versehen ist, so müste der Fuß-Boden der Brücke, wenigstens 15. Schuh höher angeleget werden, als die Ober-Fläche des höchstens Wassers ist; widrigenfalls würde der Keller unter Wasser gesetzet, und das Gemäuer vom Wasser verdorben werden; der übrigen Beschwernisse zu geschweigen, welche sich beym Auf- und Niederziehen der Zug-Brücke ereignen,

eignen, vornemlich im Winter, da bey starken Frost, die Wippe oder der Schlag leichtlich einfrieren kan.

Im Jahr 1708. präsentirete man dem Herrn le Peletier de Sousy, damahligen General-Director der Fortificationen von Frankreich, ein Modell von einer sehr sinnreichen Aufzieh-Brücke, welche im Jahr 1716. zu Givet gebauet worden.

Wenn wir den dritten Riß auf der 18ten Tabelle betrachten, so ersehen wir, daß das eigentliche Fall-Thor B, sich vermittelst zweyer Wippen oder Schlag-Bäume in die Höhe erhebet. Sie sind 12. biß 13. Schuhe lang, 10. biß 11. Zoll dick in der Mitte, und laufen an den Enden auf 8. biß 9. Zoll spitzig zu. Eine eiserne Stange, zwey Zolle ins gevierdte ohngefähr, und 16. biß 18. Zoll lang, gehet quer über in ihren Mittel völlig durchaus. Ihre beyden Ende, die ausserhalb denen Wipp-Bäumen herfür stehen, sind in einer Länge von 3. oder 4. Zoll abgerundet, und drehen sich auf zweyen Lager-Pfannen, von denen die eine in das Mittel der Seiten-Wand des Thors im Punct G eingesetzet ist, die andere aber, die in der Gestalt eines S gemacht, wird vorwarts vor den Wipp-Baum angeordnet, wie solches in dem Profil bey eben dem Puncte G, bemerket ist, und zwar so, daß sie an jeden von ihren Enden durch einen eisernen Nagel bevestiget, und zugleich in dem Theil der Seiten-Wand, der am weitesten hervor stehet, mit Bley eingegossen wird. Diese Nägel sind zu äuserst an ihren Enden schraubenförmig eingerichtet, damit man sie mit Schrauben-Müttern versehen kan, die denjenigen ähnlich sind, welche an die Kutschen-Achsen pflegen angeschraubt zu werden, solches geschiehet deshalben, damit man die Wipp-Bäume abnehmen kan, wenn sie einer Ausbesserung benöthiget sind.

Die beyden Wipp-Bäume sind an das Fall-Thor B, und an das hintere Schlag-oder Zug-Gatter H, durch zwey runde oder vieleckigte eiserne Stangen, aneinander verbunden, die an jedem Ende vermittelst doppelten Charnieren oder Gewinden, beweglich sind, so daß, wenn die Kette I angezogen wird, in eben dem Maase, wie das Schlag-oder Zug-Gatter hernieder steiget, und sich bey denen Lager-Zapfen K drehet, das Fall-Thor eben so nach und nach in die Höhe steiget, biß endlich alle diese Stücke in eine verticale oder lothrechte Stellung versetzet worden sind. Ob nun gleich diese Bewegung weit mehr übersetzet ist, als bey denen andern gewöhnlichen Aufziehe-Brücken, mit Wippen, Schlag-oder Zug-Gattern, die die Stelle eines Gegengewichts vertretten: so hat jedennoch dieses Werk, zu Givet und zu Toul, wo es würklich erbauet worden, sehr gut gethan. Es ist aber diese Art von Aufziehe-Brücken, welche man *Ziczague*, Ziczac, oder ein Gelenk-Werk zu nennen pfleget, keine neue Erfindung, wie man Herrn Pelletier hat überreden wollen: denn es finden sich dergleichen an verschiedenen Städten in Teutschland die schon vor langer Zeit erbauet worden, als wie unter andern zu Hamburg und Lübeck.

Neue Art einer Aufzieh-Brücke.

Tab. 20. Nachdem ich die verschiedenen Arten von Brücken, deren man sich zur Verschliesung der Thore bedienet, untersuchet und geprüfet hatte: so forschte ich mit allen Fleiß, nach einen andern Mittel, das einfacher oder einfältiger als diejenige Arten seyn möchte, die ich im vorhergehenden angeführet; denn

denn es ist meines Erachtens nicht genug solche Sachen, die im Gebrauch und gewöhnlich sind, zu beschreiben, ein Autor ist auch einiger massen verbunden diese Sachen in mehrere Vollkommenheit zu setzen: thut er dieses nicht, so werden die Künste gewiß nicht höher steigen; und obgleich die Anzahl der Bücher vermehret wird, so können doch die Leser nicht viel klüger daraus werden. Damit man aber die Art der Brücke, die ich erfunden habe, recht einsehen und verstehen möge, will ich den ganzen Procesß meiner Erfindung von Anfang biß zum Ende alsogleich beschreiben.

Es seye AB ein Hebel ohne Schwehre, in dessen Mitte eine Last D aufgehangen worden, die wir so ansehen wollen, als ob sie im Punct C vereinbahret sey; es soll sich ferner das eine Ende des Hebels B, daselbst um einen vesten Punct herum bewegen, und an das andere Ende A, ein Seil bevestiget seyn, das über die beyden Rollen E und F hinweg gehet, und eine andere Last G hält, die mit der Schwere des Hebels, oder mit der Last D, im Gleichgewicht stehet; endlich wollen wir auch annehmen, daß die Verticale Linie BE, und die Länge BA einander vollkommen gleich seyn.

Man sehe die Figur die unten Tab. 20. zu finden.

Damit nun die Last oder das Gewicht G, mit demjenigen, das mit den Punct C übereinstimmet, würklich auch im Gleichgewicht stehe: muß nach denen Grund-Sätzen der Mechanik die Schwere des einen, mit der Schwere des andern, verkehrt (reciprocé) in eben der Verhältnis stehen, wie diejenigen Perpendicular-Linien, die aus dem vesten Ruhe-Punct B, auf die Directions-Linien AC und CD gezogen werden können. Es muß sich also das Gewicht G, zu dem Gewicht C verhalten, wie BC, zu BI, das ist, wie die Seite eines Quadrats, zu seiner Diagonal-Linie. Es können daher gar füglich, wenn es vor gut erachtet wird, die Linien BC und BI, vor die Gewichte G und C, angenommen werden, weil letztere mit denen erstern, vollkommen in einerley Verhältnis stehen. Gesetzt, es würde nunmehro der Hebel AB, in eine ganz andere Stellung versetzet, nemlich in die schräge Lage KB, so ist gewiß, daß das Gleichgewicht alsobald auch aufgehoben, und in dieser Lage nicht mehr vorhanden seyn kan: denn weil das Gewicht D, nach keiner solchen Direction mehr würket, die mit dem Hebel KB perpendiculär übereinstimmet, so kan er keinesweges so vielen Nachdruck mehr ausüben, als vorher, und also auch dem Gewichte G, bey weiten nicht mehr so stark widerstehen. Es muß demnach letzteres schleunigst längst an der Vertical-Linie FH so lange herunter steigen, biß der Punct K in E angelanget ist. Und das alles muß nothwendig geschehen, wenn anders das Gewicht G, während seinem Herniedersteigen, nicht einige Hindernisse antrifft, die den Nachdruck oder die Würkung seiner absoluten Schwere hemmen und schwächen können. Wann nun diese Hindernisse, durch schräge oder abhangende Flächen bewürket würden, deren verschiedene Neigungen eben so proportioniret worden wären, wie die Sinus der Winkel, (dergleichen der Winkel MLB hier ist) die in eben der Relation immer kleiner werden, als sich der Hebel der Vertical-Linie BE mehr und mehr nähert, so ist es richtig und gewiß, daß erst gemeldte schräge Flächen, das Gleichgewicht zwischen der Last D und der Last G bewürken müssen, der Hebel mag auch in einer Lage stehen, in welcher er nur immer will. Wenn nun aber solches wirklich geschehen soll, so ist es alsdenn nur möglich, wenn diese schräge Flächen, sich alle Augenblicke verändern, und eine jede vor sich absonderlich, einen unendlich kleinen Raum in sich hält oder ausmachet. Woraus dann weit[er]

folget

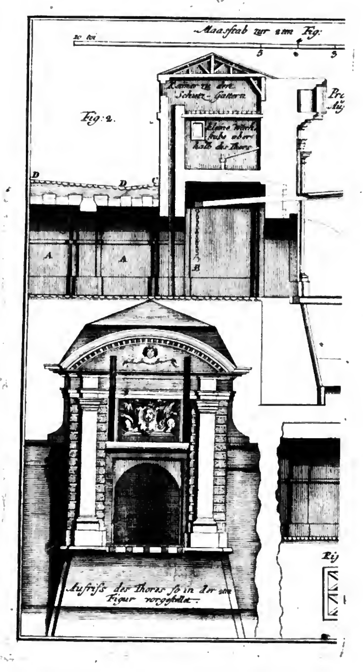
folget, daß sie alle zusammen, eine krumme Linie YSVX formiren müssen. Es beruhet daher hier alles lediglich auf der Construction einer krummen Linie, die so beschaffen, daß die beyden Gewichte allezeit beständig im Gleichgewicht verbleiben, der Hebel mag auch wehrender Zeit er von A nach F steiget, in einer Lage seyn, in welcher er will.

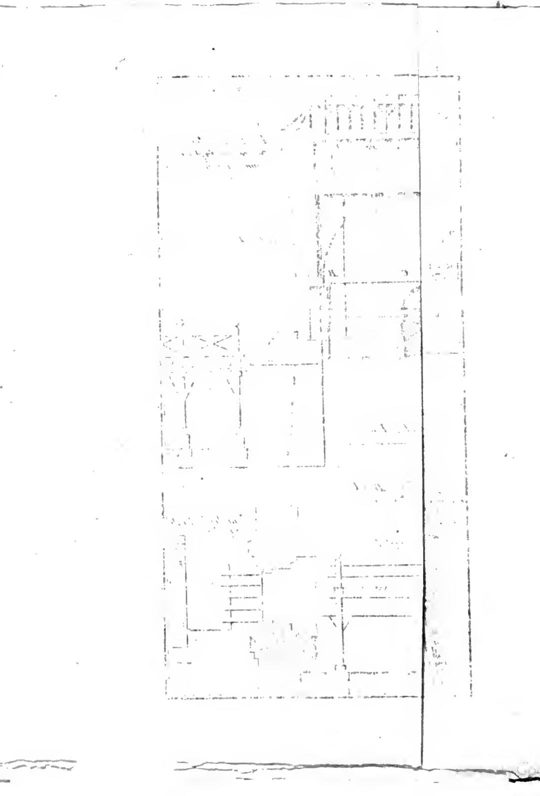
Wir merken weiter an, daß, wenn das dusere Ende A des Hebels BA, den Viertels-Circul ANE beschreibet, nachdem es nemlich im Punct E angelanget ist, so wird das Ende C der Linie BC den Viertels-Circul CQ beschreiben. Wann nun der Punct A in K und N angelanget ist, so befindet sich alsdann das Gewicht C in L und O, und ist also um eine Höhe, die sich durch die Perpendicular-Linien LM und OP ausdrucken lässet, aufwärts gestiegen; diese Höhen sind nichts anders, als die Sinus derjenigen Winkel, die vom Hebel und dem Radio AB formiret werden. Es lässet sich hier gar füglich sagen, alle Sinus des Viertel-Circuls CQ vom kleinesten bis zum gröſten, exprimiren oder geben nacheinander denjenigen Weg an, den das Gewicht C, in eben der Zeit zuruck leget, da das dusere Ende des Hebels A, die Puncte des Viertel-Circuls ANE durchlaufft. Es ist aber schon genug, daß, wann anders die beyden Gewichte L und G, miteinander im Gleichgewicht stehen sollen, und zwar in der Lage, in welcher sich der Hebel KB, befindet; die Höhe des erstern ML, zu der Höhe YR, welche das andere Gewicht vertical herunterwarts durchlauffen, und sich eben so verhalten; wie sich reciproce oder umgekehrt, die absolute Schweren dieser beyden Gewichte gegen einander verhalten. * Und weil dieses in allen und jeden Lagen des Hebels und Gewichts G, so seyn muß, denn ihre Bewegungen hängen allezeit genau von einander ab, so können wir, gesetzt das Gewicht C, wäre etwan in O, und das Gewicht G in V, abermahlen sagen, das Gewicht G verhält sich zum Gewicht O, wie sich die Erhöhung OP zu der verticalen Herabsenkung YT verhält. Wenn wir denn nun weiter vor die Gewichte C und G, die Linien BI und BC die in eben dieser Verhältnis stehen annehmen; so fällt es uns um so leichter, diejenige Verhältnis aller Sinus wie hier LM und OP zu denen verticalen Höhen YR und YT heraus zu bringen. Eben so leicht ist es auch uns diejenigen Perpendicular-Linien zu determiniren, nemlich RS und TV, vermittelst welcher man die Puncte der krummen Linie, nehmlich S und V finden kan. Und weil denn endlich die Weite von Mittelpunct der Rolle F, bis an jeden Punct S und V, allezeit demienigen Unterschiede gleich ist, der zwischen der von A bis G sich erstreckenden Länge des Seils, und den Theilen KEF und NEF enthalten, welche letztern Theile beständig eben so abnehmen und kleiner werden, als der Hebel der Vertical-Linie nach und nach näher kommt. So haben wir alles was zu der Construction der krummen Linie erfordert wird, welche geometrisch darum ist weil wir zu ihrer Construction nichts als lauter solche Gröſſen brauchen, deren Verhältnis bekandt ist, und weil die Verhältnis dieser Gröſſen durch die Sinus angezeiget wird, so habe ich diese krumme Linie Sinusoide genennet, ein Name der ihr vermöge der Art ihrer Erzeugung gar wol zukömmt.

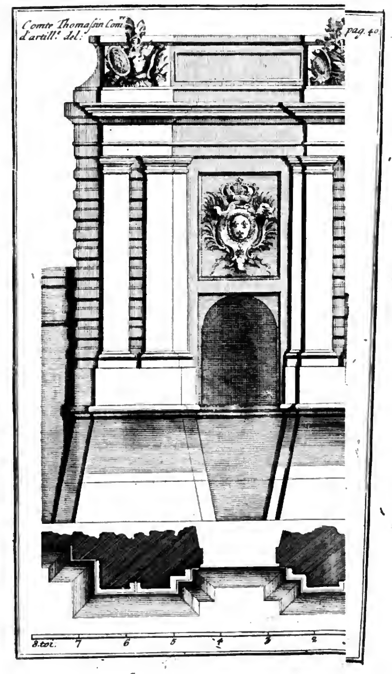
Die Zeichnung oder Construction der Sinusoide.

Man theile den Viertels-Circul CQ in viele gleiche Theile ein, und ziehe aus jeden Theilungs-Punct L und O, die Perpendicular-Linien LM und OP rc. herun-

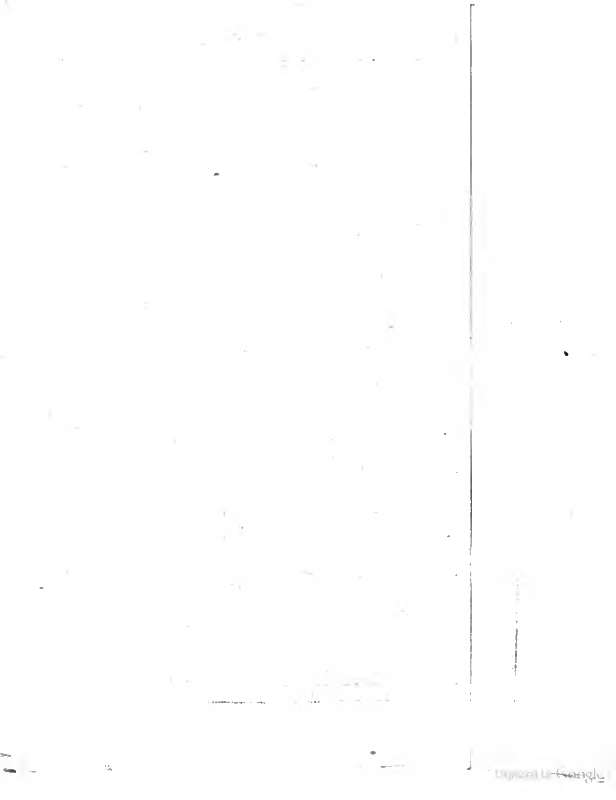
* Man sehe den Curs. mathem. §. 799. 300.

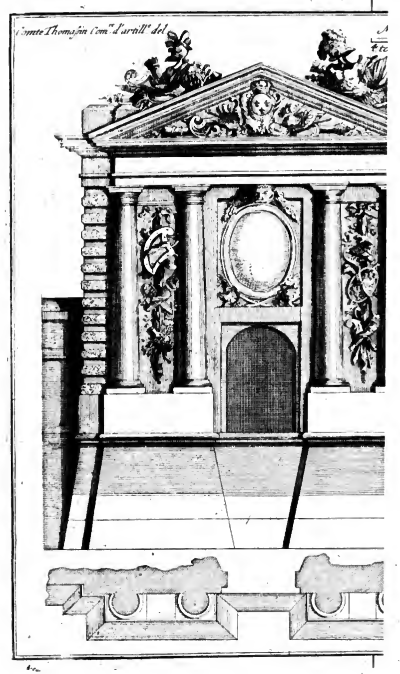

Maasstab zur 2ten Fig:
10 toi
5
3
Fig: 2.
Kammer zu dem Schutz-Gattern
kleine Wachtstube oberhalb des Thors
D
D
C
A
A
B
Aufriß des Thores so in der 2ten Figur vorgestellt.

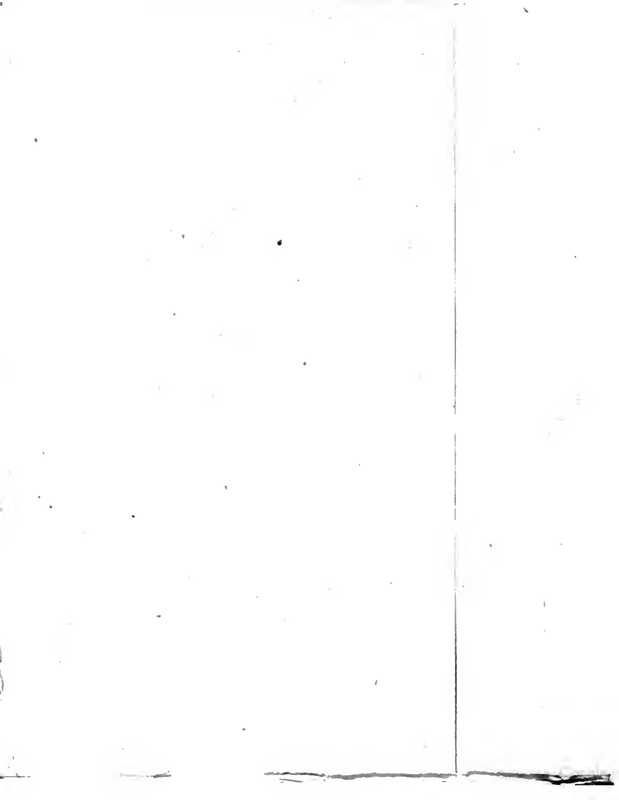


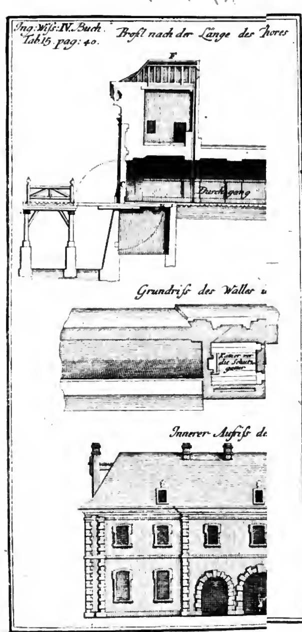


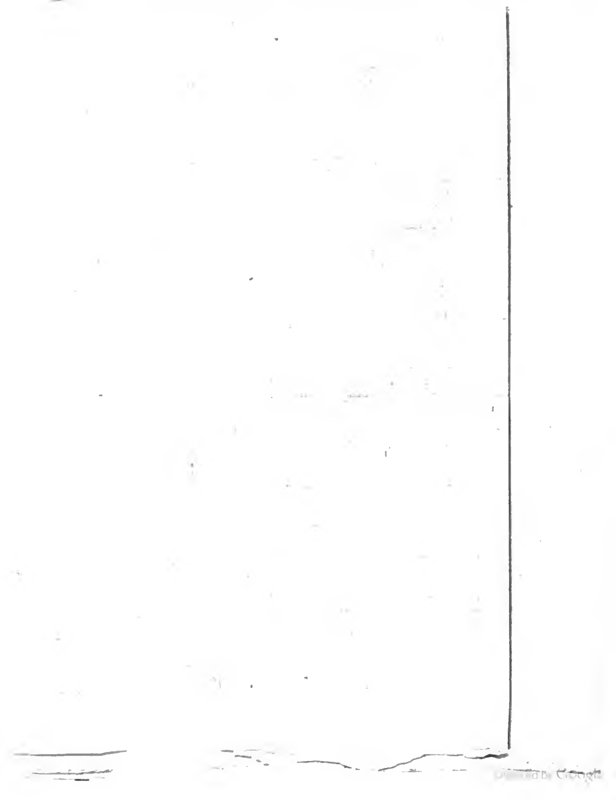
Comte Thomassin Comr.
d'artill.e del:
pag. 40
8.toi. 7 6 5 4 3 2




Comte Thomassin Com.re d'artill.e del




Ing: Wiss: IV. Buch. Tab. 15. pag: 40.
Profil nach der Länge des Thores
F
Durchgang
Grundriss des Walles u
Innerer Aufriss de



herunter auf den Radium CB, ferner die Radios BK, BN, ꝛc. ꝛc. desgleichen auch die Linien KE, NE, ꝛc. ꝛc. hierauf wird zu den Linien BC, BI, und der Sinus-Linie LM (die wir hier vor die kleinste unter allen Sinus-Linien ansehen) die vierdte Proportional-Linie gesucht, dieselbe auf die Vertical-Linie FH, und zwar vom Punct Y aus, der unmittelbar unterwärts mit dem Gewicht G überein kömmt, getragen. Es seye YR diese gefundene vierdte Proportional-Linie, so errichtet man aus dem Punct R die Perpendicular-Linie RS in gefälliger Länge, und sucht abermal zu den Linien BC, BI, und zu der Sinus-Linie OP, (die wir hier so ansehen, als folgte sie unmittelbar auf die kleineste Sinus-Linie LM) eine vierdte Proportional-Linie, setzet solche aus Y in T, und richtet wieder die Perpendicular-Linie TV, auf.

Weil der Triangel CBI ein rechtwinklichter und gleichschenklichter Triangel ist, ist es sehr leicht, alle und jede benöthigte vierdte Proportional-Linien zu finden: denn wenn wir jede Sinus-Linie, als LM oder OP, vor die Seite eines Quadrats annehmen, so ist die Diagonal-Linie dieses Quadrats die vierdte Proportional-Linie zu den Linien BC, BI, und zu derjenigen Sinus-Linie, die man vor die Seite des Quadrats angenommen hat: welches aus der Lehre von der Aehnlichkeit der Triangel klar ist.

Nachdem nun alle Perpendicular-Linien als RS, TV, ꝛc. ꝛc. gefunden, so ziehe man eine gerade Linie de, die der Länge des Seils AEFG gleich ist. Auf diese Linie (vom äusern Ende d angefangen) trage man denjenigen Theil df, der der Weite gleich ist, die zwischen dem Mittelpunct der Rolle F und dem Gewichte G enthalten, nemlich denjenigen Theil des Seils, der der Vertical-Linie FH parallel ist, wenn der Hebel AB vollkommen horizontal lieget. Alsdann nimmt man den Unterschied der Linie KE nnd AE, von denen die erstere mit dem Radio der ersten Eintheilung übereinstimmet, nnd setzet diesen Unterschied auf die Linie de aus f in h. Nun nimmt man die Länge dh mit einem Zirkel, und beschreibet aus dem Mittelpuncte der Rolle F einen Bogen, welcher die Perpendicular-Linie RS durchschneidet, und einen Punct S gibt, der einer von denen Puncten der krummen Linie ist. Durch eben diesen Punct bekommen wir auch zugleich die Ordinate Sa, und ihre Abscisse Ya. Wenn wir nun gleicherweise den Unterschied NE und AE nehmen, und denselben aus f in i tragen, und mit der Weite di, aus dem Mittelpuncte der Rolle F, einen Bogen, der die Perpendicular-Linie TV durchschneidet, beschreiben; so bekommen wir wieder einen Punct V, der der krummen Linie zugehöret: auch zugleich die Ordinate Vb, und die Abscisse BY determiniret. Wann endlich der Punct N in E sich befindet, können wir die ganze Linie AE vor ihren Unterschied mit Zero oder Null ansehen. Wird denn nun dieselbe aus f in k getragen, und mit der Weite dk, aus dem gewöhnlichen Mittelpuncte der Rolle, ein Bogen beschrieben, so gibt derselbe, so bald er die letzte Perpendicular-Linie HX durchschneidet, den Punct X. Und das ist der Punct der krummen Linie, in welchen zuletzt das Gewicht G zu stehen kömmt, so bald der Hebel AB seine verticale Stellung würklich erreichet hat. Es wird, wie ich glaube, unnöthig seyn, noch zu errinnern, daß, wenn man diese krumme Linie recht accurat beschreiben oder verzeichnen will, man die Sinus-Linien fein nahe neben einander nehmen müsse, um viele dergleichen Puncte zu bekommen, von denen hier die Puncte S und V zwey vorstellen. Ich will nur noch anmerken, daß der krummen Linie ihre gröste Ordinate ZX oder YH, der Perpendicular-Linie BI gleich

seye, das ist, der Seite desjenigen Quadrats, dessen Diagonal-Linie so lang als der Hebel AB ist: denn, da die Linie YH, die gröste oder längste unter allen den vierdten Proportional-Linien ist, die man zu der Zeichnung der krummen Linie hat suchen müssen, so wird man dieselbe auch nicht eher gefunden haben, als biß der Hebel AB, seinen vollkommenen verticalen Stand erreichet hat. Da er nun alsdenn mit dem Horizonte einen rechten oder geraden Winkel formiret, so ist der Sinus dieses Winkels dem Radio BQ gleich, mithin verhält sich BC: BI = BQ: YH. Weil aber in diesem Proportions-Satze, die beyden ersten Glieder BC und BQ, einander als Radii von einem Circul gleich sind, so werden auch die beyden folgenden Glieder BI und YH einander nothwendig gleich seyn müssen.

Vermöge dieser Anmerkung kan man (so bald man die Länge des Hebels AB weiß,) allezeit gar leicht erfahren, in welchem Punct der Vertical-Linie FH, die Basis oder Grund-Linie der Sinusoide HX, zutreffen werde, so bald man nemlich den Ort des Puncts Y wo diese krumme Linie ihren Anfang nehmen soll, vest gesetzet hat.

Man wird selbst schon einsehen können, daß alles, was wir vorjetzo gesagt haben, sich gar leicht auf die Aufzieh-Brücken appliciren lasse: denn der Hebel AB, kan vor den Durchschnitt des Fall-Thors angesehen werden, das sich um seine Zapfen B herum drehet, und dessen Schwere in dem Mittelpunct der Schwere C zusammen vereinbaret ist. Es wird also noch darauf ankommen, daß man das übrige so einrichte, daß die Bewegung des Fall-Thors so viel erleichtert werde, als es seyn kan: Und dieses wollen wir in der folgenden Application und Nutz-Anwendung deutlicher und umständlicher zu erklären suchen.

Application und practische Anwendung der Sinusoide, bey Aufzieh-Brücken, die zugleich auch dienen, den Eingang der Städte zu verschliessen.

So bald die Breite des Thors vest gesetzet ist, IK, welche, wie wir schon gesagt, 9. Schuhe oder $9\frac{1}{2}$ Schuhe seyn kan, so müssen recht und linker Hand die Wiederlags-Mauern des Gewölbes 4. Schuhe weit hinder die Thor-Pfeiler IG und KG ausgerückt werden, um solchergestalt zwey Nichen oder Ausschnitte daselbst anzuordnen, in welche die Walz-Gerinne oder Lauf-Furgen BF angeleget werden, in denen diejenigen Gewichte herunter rollen, welche die Brücke oder das eigentliche Fall-Thor in Bewegung setzen sollen. Und eben diese Gewichte wollen wir im folgenden, die Gegengewichte (Poids de bascule) nennen. Der Aufriß von einem solchen Walz-Gerinne, ist in dem Profil des Thors mit vorgestellet, woselbst zu sehen, daß die Krümme STE nichts anders ist, als eine Sinusoide, die durch Mauerwerk hergestellet ist. Eben dieses Profil zeiget auch klärlich an, daß das Gegengewichte D, an einer Kette bevestiget, die über zwey Rollen B und A hinweg gehet, und hernach mit ihrem Ende an den vordern Balken des Fall-Thors, C, ebenfalls wieder wol bevestiget ist: da sich dann leicht vorzustellen, daß man am Thore und zwar am Ober-Theil des Seiten-Gemäuers, schmahle Oefnungen müssen durchgehen lassen, in welche die Rollen angeordnet werden, damit die Kette, durch welche das Fall-Thor seine Bewegung erhält, frey und ungezwungen auf diesen Rollen hin und her gelangen kan; weshalben denn auch hier ausdrücklich voraus gesetzt wird, daß diese Kette

te rund sey. Es ist auch acht zu haben, daß der vorderste Quer-Balken des Fall-Thors länger werde, als die Brücke breit ist, damit die Kette, die an seine äussere Ende bevestiget sind, denen Rollen vollkommen gerade gegen über stehen, oder mit demselben gerade fortlauffen.

Wenn nun die Gegengewichte mit dem Fall-Thore, in vollkommenen Gleichgewichte stehen; so ist vermöge der Eigenschaft der Sinusoide gewiß, daß, wenn sich das Fall-Thor von C nach R beweget, es solchenfalls in einem jeden beliebigen Puncte des Viertel-Circuls CR, allezeit unbeweglich stehen bleiben muß, und die Gegengewichte dasselbe keineswegs nach sich zu ziehen vermögen, weil sie selbst an allen und jeden Orten der Gerinne, wo sie sich etwan befinden mögen, in Ruhe, oder unbeweglich liegen bleiben; es ist folglich schon genug, wenn man ihnen nur einige wenige Hülfe thut, um die Friction oder das Reiben zugleich mit zu überwältigen, wann nemlich die Brücke in die Höhe gezogen werden soll: wobey man dann keine sonderlich grosse Gewalt anzuwenden nöthig hat, wann verlangt wird, daß das Fall-Thor den ganzen Viertels-Circul CR durchlauffen soll, als welches hier noch überdiß unter einer gleichförmigen Bewegung, ohne Erschütterung und Stösse, geschiehet, so daß wenn man das Fall-Thor niederlassen will, solches nur fortgestossen und herunter gelassen werden darf, da man dann hernach über selbiges weg gehet, nnd es auf dem letzten Joche der liegenden Brücke durch Riegel bevestiget und schliest.

Weil ich selbst nicht will, daß die Gegen-Gewichte angerühret werden sollen, wie es denn auch schwer hält, sie zu erreichen: so ist kein bequemeres Mittel vorhanden, zu machen, daß diese Gewichte niedersteigen, als wenn man ohngefähr 3. Schuhe disseits des äussersten Balkens am Fall-Thor, an dasselbe, zwey eiserne Ketten an Hacken anbringet, deren jede über eine Rolle hinweggehet, die im Mittel der Seiten-Wände des Thores, und zwar 9. Schuhe oberhalb dem Fuß-Boden der Brücke angeordnet sind; will man nun das Thor verschliessen, so darf nur auf ieder Seite ein Mann seyn, der jetzt gedachte Kette anziehet, und also die Brücke in Bewegung setzet; weil diese Bewegung ganz natürlich und ungezwungen erfolget, so wäre es überflüssig noch ein mehres deshalben anzuführen; ich will mich also lieber zu einigen andern Special-Umständen wenden, die wichtiger sind, und daher erkläret werden müssen; wie man nemlich die Schwere der Gegen-Gewichte, ihre Dicke oder Breite, die Breite der Gerinne, und noch andere wesentliche Stücke mehr, die zu der deutlichen Einsicht dieser Brücke unentbehrlich sind, heraus bringen soll.

Das erste, was man zum voraus wissen muß, ist, daß ein Cubic-Schuh Eichen-Holz 60. Pfund, ein Cubic-Schuh Eisen aber 580 Pfund wieget; wenn wir nun die Maase derjenigen Hölzer, welche die Holz-Verbindung dieses Fall-Thors ausmachen untersuchen, so ist alsdann leicht zu erfahren, wie viel Cubic-Schuhe Holz dasselbe enthalten werde, und wie schwer also diese Holz-Verbindung werden möchte. Wir machen aber das vorderste Quer-Holz am Fall-Thor länger als es sonst gewöhnlich ist, damit nemlich die Ketten, die an denen äussern Enden dieses Quer-Balkens bevestiget werden müssen, gerade denen Rollen über ihre Spannung halten; es soll also 14. Schuhe lang werden: da es aber auch eine grosse Last auszustehen hat, wenn das Fall-Thor aufgezogen wird, so muß dieses Stück Holz um vor dem Brechen gesichert zu seyn, wenigstens 10. Zoll ins gevierdte dick werden.

Das andere Stück Holz, das die Zapfen führet, oder das Zapfen-Stück wird allezeit 10. Schuh lang, und 10. Zoll ins gevierdte dick gemacht. Beyde Quer-Balken schliessen 6. Schwellen in sich, die 12. Schuhe lang und 5. biß 6. Zoll dick sind. Sie tragen den eigentlichen Fuß-Boden der Aufziehe-Brücke, der aus zwey Zoll dicken Bohlen oder Dielen bestehet, und einen Raum von 12. Schuhen Länge und 10. Schuhen Breite einnimmt. Dieses alles zusammen machet eigentlich die Holz-Verbindung des Fall-Thores aus, und belauft sich auf 51. Cubic-Schuhe, 8. Cubic-Zolle und 4. Cubic-Linien. Multipliciren wir nun solches durch 60. Pf. so bekommen wir 3102. Pf. vor die Schwere des Fall-Thores in Ansehung der Holz-Verbindung. Es ist aber hierbey noch zu bemerken, daß, weil der vorderste Quer-Balken am Fall-Thor schwerer ist, als das hintere Zapfen-Stuck, und also die beyden äussern Theile dieser Brücke ungleich sind, so können die 3102. Pfund keinesweges vor eine solche Last angesehen werden, die in dem Mittelpunct der Schwere dieser Brücke, das ist, in dem Mittel ihrer Länge zusammen vereinbaret sind. Wir haben also zu untersuchen, wie viel wol dieser Unterschied betragen möchte, welches leicht heraus zu bringen. Denn der vordere Balken, hält 9. Cubic-Schuh, 8. Cubic-Zoll, 8. Cubic-Linien, und das Zapfen-Stück hält 6. Cubic-Schuh, 11. Cubic-Zoll, nnd 8. Cubic-Linien; folglich ist der Unterschied, 2. Cubic-Schuhe, 9. Cubic-Zolle, dessen Schwere sich auf 165. Pf. belauft. Nun thun aber diese 165. Pf. wenn wir uns dieselben an dem äussersten Ende des Hebels zu seyn vorstellen, in Ansehung des Abstands vom vesten Ruhe-Ort, zweymal mehr Würkung, als wann sie im Mittel dieses nemlichen Hebels befindlich wären, so müssen wir also die obigen 3102. Pfund um 165. vermehren, und alsdann beträgt die Schwere der Holz-Verbindung, oder die Schwere des hölzernen Fall-Thores, und zwar in dessen Schwerpuncte beysammen vereinbaret 3267. Pfund.

Damit der hölzerne Fuß-Boden der Fall-oder Aufziehe-Brücken wol verwahret werde, bedecken wir solchen mit eisernen Stangen, von 7. Schuhen Länge, die so gelegt werden, daß sie einander nicht völlig berühren. Sie sind etwas breiter als 2. Zoll, und man brauchet deren gemeiniglich 32. an der Zahl. Weil nun auch noch eine jede von diesen Stangen, mit vier Krampen oder Klammern bevestiget wird, wollen wir ihre Länge, die wir 7. Schuhe angegeben, lieber $7\frac{1}{2}$. Schuh gelten lassen, um die Klammer-Eisen mit einzurechnen. Diese 32. eisernen Stangen, haben also zusammen eine Länge von 240. Schuhen. Zu welchen wir noch 6. andere dergleichen Stangen rechnen, deren jede 6. Schuhe lang ist, und unterhalb dem Fall-Thore angebracht werden, um dadurch den vordern Quer-Balken und das hintere Zapfen-Stuck, mit denen Mittel-Schwellen desto vester zu verbinden. Alles dieses macht zusammen der Länge nach, 276. Schuhe. Weil nun die Schwere eines Schuhes von dieser Art Eisen-Stangen 3. Pf. beträget, so wiegen sie zusammen 828. Pfund. Thun wir diese 828. Pf. zu der Schwere des hölzernen Fall-Thores, bekommen wir 4095. Pf. vor die gesamte Schwere des Fall-Thores, und zwar so, als wäre solche in dem Mittelpunct der Schwere desselben zusammen vereinbaret.

Nunmehr wird es nicht schwehr fallen, die Schwere der Gegen-Gewichte zu erfahren: denn da wir aus dem vorhergehenden wissen, daß die Schwere des Fall-Thores, zu der Schwere der Gegen-Gewichte, und zwar im Gleichgewichts-Stande, sich eben so verhalten müsse, wie sich die Diagonal-Linie eines

nes Quadrats, zu einer Seite dieses Quadrats, oder welches einerley ist, wie sich der Sinus des rechten Winkels zu demjenigen von 45. Graden verhält: so schliessen wir nun: wenn 100000. 70710. geben, was geben 4095. Pf. als die Schwere der Brücke, vor die Schwere der Gegen-Gewichte. So kömmt, vor die letztere Schwere, 2895. Pf. heraus, deren Helfte beträgt $1447\frac{1}{2}$. Pf. Und so schwer muß denn jedes von den Gegen-Gewichten werden. Weil es aber wegen der Friction oder Reibung, viel besser ist, diese Gegengewichte, eher schwerer als leichter zu machen, zumal da man dieselben nicht leicht schwerer machen kan, das aber bey dem Fall-Thor ohne einige Ungemächlichkeit geschicht, wenn es der Gleichgewichts-Stand erfordern sollte: so wird es in Ansehung aller dieser Umstände, nicht undienlich seyn, jedes Gegen-Gewicht um 100. Pf. schwerer zu machen, und also jeden an statt 1447. Pf. vielmehr 1547. Pfund zu geben. Ich habe zu melden vergessen, daß die Gegen-Gewichte in Cylindrischer Form, wie Walzen ausgefertiget seyn sollen: denn man kan sich leicht vorstellen, daß ihnen keine schicklichere Figur oder Form zu geben möglich ist, vermöge welcher sie längst ihren krummen Gerinnen leichter herunter rollen könnten. Es kömmt also noch auf die Grösse der Axe dieser Cylinder, oder auf den Diameter ihrer Durchschnitts-Fläche an, welche ich als gleich groß ansehe, damit die Gegen-Gewichte wenigern Raum einnehmen.

Da wir einmal wissen, daß ein Cubic-Schuh Eisen, 580. Pf. schwer ist, so wollen wir zu erst suchen, wie schwer ein Cylinder ist, der sich in einem Cubic-Schuh einschliessen lässet. Es ist hier zu wissen nöthig, daß diese beyden cörperlichen Figuren, weil sie einerley Höhe haben, in eben der Verhältniß stehen, wie ihre Grund-Flächen, das ist, wie das Quadrat vom Diameter eines Circuls, zu dem Quadrat-Gehalt dieses nemlichen Circuls, oder, wenn es beliebig, wie 14. zu 11. Wir müssen also schliessen: wie sich verhält 14. zu 11: eben so verhält sich 580. Pf. als die Schwere eines Cubic-Schuh Eisens, zu der Schwere des Cylinders, der sich in diesen Cubic-Schuh einschliessen lässet; so finden wir vor solchen ohngefähr 456. Pf.

Weil ähnliche Cylinder, in eben der Verhältnis stehen, wie die Cubi ihrer Axen, so können wir ferner sagen: wenn ein Cylinder von 456. Pfund, dessen Diameter der Grund-Fläche sowol als seine Axe, einen Schuh groß ist, 1728. Cubic-Zolle, vor den Cubum seiner Axe giebt; wie viel geben 1547. Pf. als nemlich die Schwere eines andern Cylinders, der dem vorigen ähnlich ist, vor den Cubum seiner Axe; so finden wir, 5862. Cubic-Zolle. Ziehen wir hieraus die Cubic-Wurzel, so finden wir vor solche, 18. Zolle: und das ist dann nun der Werth der gesuchten Axe. Es macht also gar keine Schwierigkeit, solche Gegen-Gewichte zu bekommen, welche die Proportion haben, die sie haben sollen; denn man darf nur auf den Eisen-Hütten, wo Eisen geschmolzen wird, zwey Gewichte fordern, von denen ein jedes, 1547. Pf. halten soll, und auch halten wird, so bald man ihnen zur Grund-Fläche, einen Circul von 18. Zoll im Diameter, und vor die Axe, eine Länge gegeben, die diesem Diameter gleich ist.

Ich muß auch noch erinnern, daß durch die Mitte dieser Gegen-Gewichte ein viereckigtes Loch, einen Zoll groß gehen muß, damit man daselbst eine eiserne Welle durchstecken kan, die den eisernen Bügel zusammen hält, der die Bewegung längst den Gerinnen herunter sowol als hinauf, wann nemlich diese Gegen-Gewichte

in die Höhe gezogen werden, erleichtern soll. Dieser eiserne Bügel ist auf Tab. 20. eben dieser Tabelle in einer Zeichnung vorgestellet, samt der eisernen Welle und dem eisernen Gegen-Gewichte, welches mit dem Buchstaben V bezeichnet ist. Die Ursache, warum ich diese eiserne Welle eher viereckigt als rund zu machen vorgeschlagen, ist, weil es nach meiner Meynung zu der Schwächung und Vereinigung der Friction oder Reibung, viel besser ist, wenn die äussern Theile der Welle abgerundet werden, und sich zugleich mit dem Gewichte in dem eisernen Bügel herumdrehen, als wann im Gegentheil das Gewichte um diese Welle sich herumdrehen soll.

Die Gerinne müssen aus lauter zugehauenen Steinen, und zwar aus den härtesten, die man nur finden kan, aufgeführet werden. Ihre Länge muß seyn, $4\frac{1}{2}$. biß 5. Schuh. Ihre Breite 18. Zoll, und ihre Dicke auch so viel. Ihre Vertiefungen müssen ohngefähr 6. biß 7 Zoll tief ausgehauen werden. An denen Seiten muß man zwey 8. Zolle breite Rände stehen lassen, damit solche das Gegen-Gewichte wol fassen, und es zwingen, daß es nicht ausweichen kan, sondern beständig einerley Weg nehmen muß.

Auf den Boden eines jeden Gerinnes, legt man zwey platte eiserne Stangen, die nach der Figur der Sinusoide gekrümmet sind. Auf diesen eisernen Stangen rollen eigentlich die Gegen-Gewichte herunter, wodurch die Reibung oder Friction sehr verminderrt wird. Denn sie kan solchergestalt bey weiten nicht so stark seyn, als wann die eisernen Cylinder, das völlige Gerinne berühreten und auf demselben in Ansehung ihrer ganzen Fläche herunter rolleten. Es verhindern auch überdiß die eisernen Stangen, daß die Friction die Steine nicht abnutzen kan. Und damit diese Gewichte, die Steine an keinem Orte berühren mögen, wird es nöthig seyn, an denen Ränden des innern Theils der Gerinne, eiserne Seiten-Schienen zu appliciren, an denen die beyden verticalen Seiten-Flächen jedes Cylinders nach der Länge herunter, hinweg glitschen, ohne sich jemals stemmen zu können. Zwischen diesen beyden Stücken bleibet ein Spiel-Raum von 2. oder 3. Linien übrig, damit das Gewichte beständig in einerley Spiel-Weite oder Spannung herunter rollen, und sich weder rechts noch links wenden kan. Wenn wir nun annehmen, daß die eisernen Schienen, die an den innern Rand-Flächen der Gerinne angebracht werden, eine jede vor sich allein, 3 Linien dick wäre, so macht solches vor beyde, 6. Linien, thun wir diese 6. Linien zu der Axe des Gegen-Gewichts, nemlich zu 18. Zoll, oder noch besser zu 18. Zoll 4 Linien, welche letztern 4. Linien, vor den gedachten Spiel-Raum der Gewichte gerechnet werden, hinzu, so haben wir zusammen 18. Zoll und 10. Linien: und das ist dann die accurate Breite, die die Gerinne bekommen müssen. Wenn man demnach die Axen dieser Gewichte weiß, sie mögen auch so schwer seyn als sie wollen, so kan man auch so gleich (wenn man anders auf diese geringen Neben-Umstände acht hat) die richtige Breite des ganzen Gerinnes, die es nothwendig bekommen muß, heraus bringen.

Wird nun würklich die eingeschnittene Gerinne, 18. Zoll und 10. Linien breit, jede von ihren Seiten-Ränden aber 8. Zoll dick gemacht, so hat dieses zusammen ohngefähr 3. Schuhe. Nehmen wir ferner diese Breite nach der ganzen Länge von $4\frac{1}{2}$. biß 5. Schuhe, als die Länge, welche die Steine die zu der Construction der Gerinne dienen sollen, haben müssen, so bleibt ein Stuck von $1\frac{1}{2}$. oder 2. Schuhen übrig, welches in das Gemäuer der Seiten-Wände, an welche die Gerinne angebauet werden, mit eingemauret werden muß. Diese Vorsicht ist sehr nöthig, weil das Werk um so viel mehr Stärke und Vestigkeit erhält. Es würde

würde auch gar nicht undienlich seyn, wenn man hier Steine von zweyerley Länge hätte, einige von 5. Schuhen, andere von 5½. Schuhen, und solche alsdann wechselsweise von 2. und 2½. Schuhen einmauerte. Was die andern Ende oder Köpfe der Steine anbelangt, die an die äussere Vorwand zu stehen kommen, so müssen solche wol und vest aneinander gemauret, und mit eisernen Krampen oder Klammern, in Bley eingegossen, verklammert werden; worbey man auch zugleich beobachten muß, daß auf denen obern Rändern jedes Gerinnes, von 2. zu 2. Schuhen, in die Stein-Fugen, eiserne Hacken eingesetzet werden, die seitwärts wol miteinander übereinstimmen, damit, wenn etwan an den Gerinnen, oder an den Gegen-Gewichten, Ketten oder Rollen, einige Ausbesserung nöthig wäre, man alsdann Bretter auf diese Hacken legen könne, und auf solche Art denen Arbeits-Leuten alle Bequemlichkeit verschaffen, längst denen Gerinnen auf- und abzusteigen.

Um aber die Gerinne selbst also einzurichten, daß sie würklich eine solche Krümme formiren, die mit der Krümme der Sinusoide vollkommen scharf übereinkömmt; muß diese Krümme in Grossen traciret oder verzeichnet, und zwey Lehren oder Epures von Brettern zubereitet werden, von denen die eine die Convexität oder Ausbauchung der Sinusoide, die andere aber ihre Concavität oder Ausschnitt, bemercket. Diese Lehren können die Werk-Leute nicht entbehren, weil sie ihre Stein-Schnitte darnach einrichten müssen, und auch noch überdiß beym Setzen der Steine vermittelst dieser Lehren wissen können, wo solche eigentlich hingehören.

Damit aber niemand zu den Gewichten kommen möchte, müssen die Nichen oder Wand-Gewölbe, in denen sich diese Gerinne befinden, mit Bohlen oder Brettern verschlagen werden. Es ist schon genug, wenn man in diesen Verschlägen eine kleine Thür anbringt, zu welcher man hinein gehen kan, wenn man es vor nöthig befindet. Auf solche Art wird nun der Durchgang des Thores nicht anders seyn, als wie er gemeiniglich zu seyn pfleget, und man wird von allen dem nichts warnehmen, was das Zug-Thor in Bewegung zu setzen, erfordert wird.

Ich glaube nun genug gesaget zu haben, die Vollziehung dieser jetztbeschriebenen Brücke, vollkommen zu verstehen, und überlasse übrigens geschickten Leuten, die solche etwan einführen wollten, Veränderungen darbey vorzunehmen, die sie etwan vor gut erachten möchten. Weil aber alles was neu ist, selten ohne Tadler bleibet, die sich ein Vergnügen daraus machen, allenthalben, auch da, wo gar keine sind, Schwierigkeiten anzutreffen, so will ich hier nur noch so viel melden, daß wenige Zeit darnach, als ich diese Brücke erfunden hatte, ich würklich eine dergleichen an einem Schlosse in der Nachbarschaft de la Fere, erbauet habe. Es ist bey diesem Bau bey nahe alles und jedes also beobachtet worden, wie ich im vorhergehenden umständlich angezeiget habe.

Man macht auch Aufziehe-Brücken an den Aussen-Werken, als z. E. an den Demi-Lunen. halben Monden, Ravelinen, Hornwerken, u. a. m, um solche dadurch zu verschliesen. Diese werden vermittelst der Wipp-Bäume oder Wipp-Gattern aufgezogen; es ist unnöthig die Thore oder Pforten dieser Arten von Durchgängen, mit Frontons zu bedecken, daher man auch nicht in Sorgen stehen darf, ihre architectonische Verzierungen zu durchschneiden. Hier ist schon genug, wenn der Eingang durch Pilaster oder Pfeiler verzieret ist, die man mit einem Cranze oder zierlichen Gesimse krönen kan. Man sehe die ersten 3. Figuren der 19. Tabell. Diese Vorstellungen sind alsdann sehr bequem, wenn die Aussen-Werke biß an die Brust-Wehr, mit Mauerwerk gefüttert sind; wenn sie aber nur hal-

be

be Futter-Mauern haben, so sind alle und jede Verzierungen sehr unnöthig, und man kan schon zufrieden seyn, wenn das Fall-Thor mit denen Wipp-Bäumen auf eine Vergatterung zu liegen kömmt, die auf der Berme stehen muß, wie ich es in der 4. und 5. Figur dieser nemlichen Tabell, deutlich genug vorgezeichnet habe; weil sie nichts in sich enthalten, das nicht leicht zu begreiffen wäre, so wird eine Erklärung weiter nicht nöthig seyn.

Sechstes Capitel.

Von liegenden Brücken, die den Eingang in die Vestungen zu erleichtern dienen.

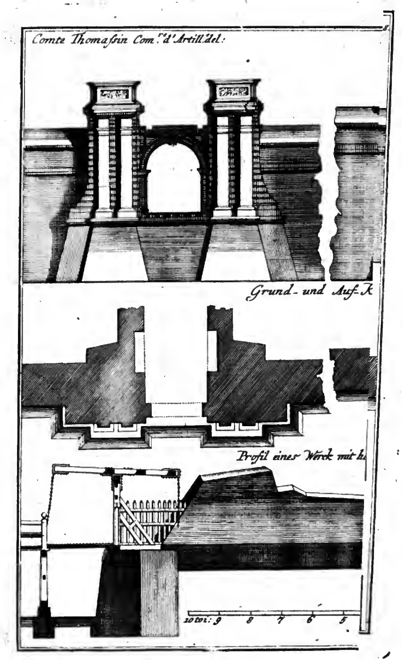
Tab. 20. Die liegenden Brücken, die man zur Passirung der Fortifications-Gräben anleget, bestehen meistentheils aus Zimmerholz, und sind auf verschiedenen Jochen erhöhet; die auf steinernen Pfeilern A stehen, deren Höhe sich nach der Tiefe des Grabens richtet. Man ist zuweilen an morastigen Orten, wo man steinerne Joche oder Pfeiler nicht anders als mit grosser Beschwerlichkeit und grossen Unkosten zu gründen vermag, schon zufrieden, Reihenweiß starke Pfähle, von einer solchen Länge in dem Grund einzurammlen, daß, wenn der eine Theil dieser Pfähle so vest eingeschlagen worden, daß der Rammel ihnen nichts mehr anhaben kan, der andere äussere Theil, der aus dem Grunde hervor stehet, noch zureiche, die Quer-Bäume oder Blöcke, bequem einzuzapfen, welche letztere mit dem ordentlichen Fuß-Boden bey nahe in einerley Höhe liegen müssen.

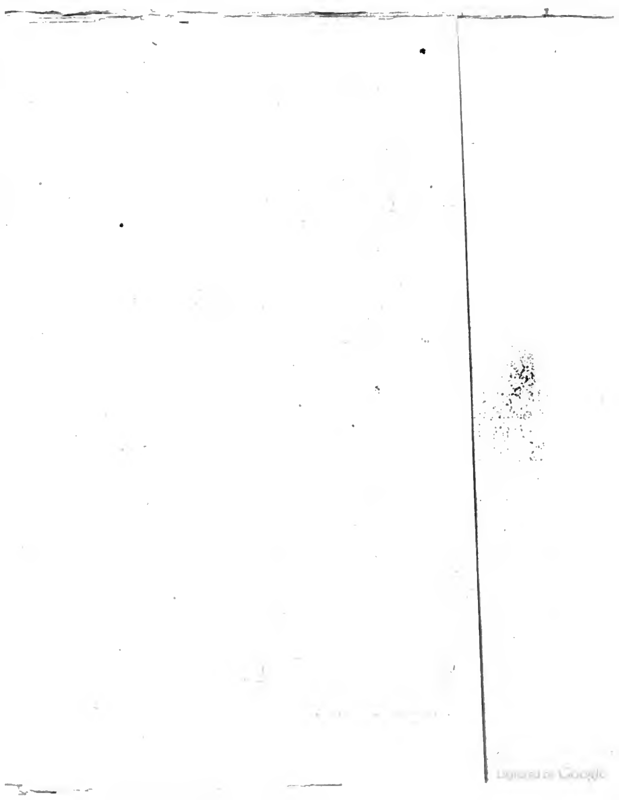
Wenn man Zimmerholz hat, das von keiner sonderlichen Länge ist, rammelt man so viele Reihen von Pfählen in den Grund, als man es in Ansehung der Anzahl der Joche, welche die Brücke bekommen soll, vor gut befindet. Diese Pfähle werden mit der Grund-Fläche des Grabens in einer Ebene arrasirt oder abgeebnet, jedoch so, daß Zapfen stehen bleiben, die in die Grund-Schwelle der Joche einpassen. Und auf diese Art habe ich würklich im Jahr 1709., zu St. Venant, diejenige Brücke erbauen sehen, die über den grossen Graben des Thores d'Aire gehet.

Eine dergleichen Brücke, von welcher hier die Rede ist, bestehet aus verschiedenen Jochen, deren Anzahl sich nicht vest setzen lässet, weil solches von der Breite des Grabens abhanget, über welchen sie hinüber geführet werden soll. Jede Grund-Schwelle oder Solle B, die keine Wippe oder kein Fall-Thor träget, ist 22. Schuhe lang, und 10. biß 12. Zoll dick. Diejenige Schwelle C aber, die das Gatter oder die Vergatterung vors Fall-Thor auf sich hat, ist 25. Schuhe lang, und 12, zu 12. Zoll dick. Auf jede von denen Schwellen, die kein Fall-Thor tragen, sind 5. Ständer oder stehende Balken D, eingezapfet, welche auf beyden Seiten mit zwey Streben oder Strebe-Bändern H verbunden sind, da denn hernach alle diese Stücke zusammen, oben mit dem Huthe (Chapeau) oder Joch-Stück E abermal vest verzapfet werden.

Die Ständer oder Joch-Säulen D, sind 11. biß 12. Zoll dick, und von verschiedener Länge, nach Beschaffenheit der Oerter, wo sie gebrauchet werden sollen.

Dasje-


Comte Thomassin Com.re d'Artill. del:
Grund- und Auf-R
Profil eines Werck mit h
10 toi: 9 8 7 6 5



Dasjenige Brucken-Joch, auf welchen das Fall-Thor zu stehen kömmt, wird eben so eingerichtet, nur mit dem Unterschied, daß es zwey Joch-Säulen mehr bekömmt, und die obern Joch-Stücke oder Hüthe E, E, 25. Schuhe lang, und 13. biß 14. Zoll dick werden.

Auf alle diese Hüthe oder Joch-Stücke EE, kommen von einem Joche zum andern, fünf Reihen lange Brucken-Tramen oder Schwellen F, F &c. (Longerons) zu liegen, von 11. biß 12. Zoll dick. Sie liegen in gleicher Weite voneinander, und nehmen zusammen eine Breite von 14. Schuhen ein. Sie werden mit einem Fuß-Boden von 4. Zoll dicken Bohlen I, I, bedecket, und auf jede Trame oder Schwelle mit einem eisernen Nagel aufgenagelt; dergleichen Nägel sind 8. biß 9. Zoll lang, und an ihren Ecken oder Kanten mit Meiseln ausgepickt oder ausgezackt.

Auf diesen ersten Fuß-Boden leget man noch einen andern, der aber nur 4. Schuhe breit, und 3. Zoll dick ist. Man nennet solchen den verdoppelten Fuß-Boden. (Redoublement) Man bevestiget auf solchen zuweilen eiserne Platt-Stangen, die so weit von einander stehen, als sie breit sind, und mit denen Bohlen gleiche Länge haben.

Man bedienet sich aber weder der verdoppelten Fuß-Böden, noch erst gemeldeter Platt-Stangen mehr, wenn man die liegenden Brücken in guten Stande erhalten will; man bedecket sie vielmehr mit einem Pflaster, das in der Mitte höher als an den Seiten ist, damit das Wasser ablauffen kan, und leget alsdann an die Säulen oder Ständter des Brücken-Geländers, Schwellen nach der Länge, die das Pflaster vest halten, und 9. biß 11. Zoll ins gevierde dick sind. Daß dieses Pflaster die Brücke viel dauerhafter mache, und diese also nicht so oft den Ausbesserungen unterworfen seye, als die andern, hat seine gute Richtigkeit.

An dem äussern Theil der Breite des ersten Bohlen-Bodens und zwar auf die Joch-Stücke E, E, werden die Geländer-Säulen G, G, eingezapfet. Solche sind $7\frac{1}{2}$. Schuh lang, mit samt den Zapfen, und von 8. zu 8. Zoll dick; sie führen oben einen runden oder eckigten Kopf, unter welchen eine Hohl-Kehle oder Viertels-Staab zur Zierde angebracht ist, wie in der Zeichnung zu sehen. Eine jede von diesen Geländer-Säulen, ist mit einer hangenden Strebe M bevestiget, die 6. Schuhe lang, von 12. zu 6. Zolle dick ist. Diese hangende Strebe M, raget über das Joch-Stück E, E, einen Schuh weit vor, und ist an das letztere verkehrt eingeschnitten und verzapfet, so daß der obere Theil dieser Strebe biß auf 8. Zoll schmähler zuläuft, um solchergestalt daselbst mit den Geländer-Säulen einerley Breite zu haben. Diese Geländer-Säulen G, G, sind durch doppelte Bind-Riegel L und K zusammen verbunden, von denen die obern L, die Geländer- oder Brust-Riegel oder auch Brust-Bäume genennet werden.

Das Gatter oder hölzerne Wand, auf welche die Aufzieh-Brücke zu ruhen kömmt, bestehet aus zweyen Thor-Säulen N, N, aus 8. Streben O, aus einem Sturtz oder Huth P, und aus 4. Bogen-Bügen oder Bogen-Streben Q, aus 2. Fuhr oder Räder-Streben R, und aus zwey Schwellen S. Die Thor-Säulen N, sind 14. Schuhe hoch, 13. biß 14. Zoll dick. Sie stehen vollkommen lothrecht, und sind in dem obern Sturtz oder Huth P sowol als in das untere Joch-Stück E, E, eingezapfet, auf welchem letztern sie überdiß mit vier Seiten-Streben O, zusammen verbunden, und noch absonderlich durch die übrigen 4.

Streben O, unterstützet sind, die in die Schwellen S verzapfet eingesetzet werden. Diese 8. Gegen-Streben, sind 10. biß 12. Zoll dick, und von verschiedener Länge, nach Beschaffenheit der Oerter, wo sie gebrauchet werden. Es ist hierbey nur dieses noch anzumerken, daß sie mit dem Joch-Stück EE, und der Schwelle S, auf welche 4. von ihnen zu stehen kommen, ohngefähr einen Winkel von 60. Graden formiren müssen.

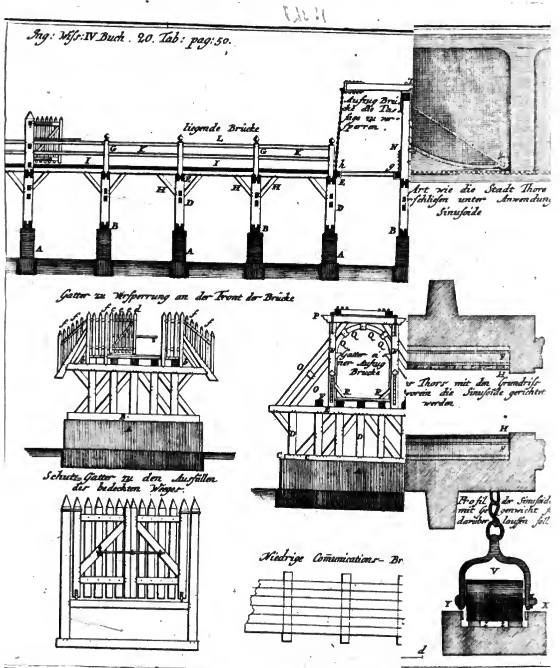
Die oberhalb diesem Gatter befindliche Wippe oder Zug- und Schwung-Gatter, bestehet aus zweyen Zug- oder Schwung-Bäumen T, T, aus einem Hinter-oder Ort-Riegel A, aus zweyen Mittel-Riegeln X und Y, von denen der letztere, der Zapfen-Riegel genennet wird, und der sowol wie der Ort-Riegel A, mit dem Schwung-Bäumen doppelt verzapfet werden muß. Man bevestiget diese Holz-Verbindung gemeiniglich durch St. Andreas Creutze Z, oder auch durch andere Bänder und Riegel, sowol zur Vestigkeit des Werks, als auch dem Zug-Gatter oder der Wippe dadurch einige Schwere beyzubringen, und es so einzurichten, daß es fast mit der Aufzieh-Brücke zum Gleichgewicht gelanget: Ich sage aber nur fast oder bey nahe, denn die Wippe muß wenigstens 200. Pf. leichter seyn, als die Zug-Brücke selbst.

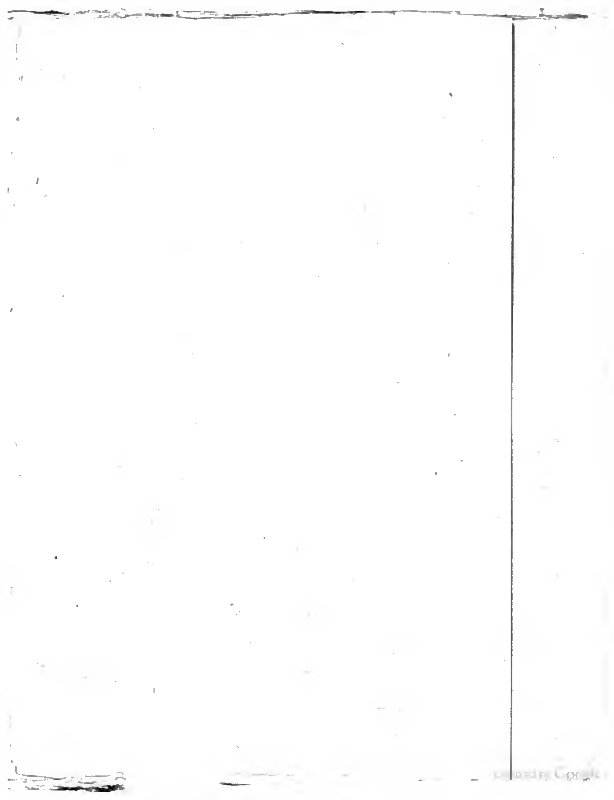
Die Zug- oder Schwung-Bäume, sind hinten am Ort-Riegel, 14. biß 16. Zoll dick, laufen aber biß auf 10. oder 12. Zoll vorn spitzig zu, da dann derjenige Theil, der noch über den Zapfen-Riegel Y herfür gehet, gemeiniglich zugehauen ist. Der Hinter- oder Ort-Riegel, ist ebenfalls 14. biß 16. Zoll dick: die beyden Mittel-Riegel X und Y aber, sind etwas schwächer; ich will so viel sagen, sie lauffen allezeit mit der Stärke oder Dicke der Schwung-Bäume gleich stark fort. Was die St. Andreas-Creutze oder andere Creutz-Bänder anbelangt, sind solche ebenfalls 1. oder 2. Zoll schwächer, nachdem man mehr oder weniger Schwere zum Gegen-Gewichte nöthig hat.

Das eigentliche Zug-Thor an den Aufziehe-Brücken, bestehet gemeiniglich aus einem Stuck oder Stamm Holz, an welchem die Zapfen vorhanden sind, das 10. Schuhe lang und 10. zu 10. Zoll dick ist; es wird dahero vielfältig, die Welle oder der Wellbaum genennet; desgleichen aus noch einem andern Balken h, der der Ort- oder Nuth-Balken genennet wird, und aus 6 Schwellen oder Streckling en, welche 12. Schuhe lang, und 5. zu 6. Zoll dick sind. Letztere werden mit 2. Zoll dicken Bohlen oder Dillen beschlagen, und auf diese wieder eiserne platte Stangen aufgenagelt, die so weit von einander zu liegen kommen, als sie breit sind.

Es gibt Ingenieurs, die den vordern Nuth-Balken an der Aufzieh-Brücke einige Zolle ins gevierdte schwächer lassen, als das hintere Wellen-Stuck, ja sie machen so gar auch selbst den vordern Theil der Strecklinge, die in den vordern Balken vernuthet und verzapft sind, vorn nicht so dick als hinten am Wellen-Stuck, und zwar zu dem Ende, daß weil der Mittelpunct der Schwere des Zug- oder Fall-Thores, keinesweges im Mittel seiner Länge, sondern vielmehr dem Wellen-Stuck näher ist, als dem vordern Nuth-Balken, das Gegen-Gewicht an denen Schwung-Bäumen oder die Wippe nicht so sehr belästiget, mithin die Bewegung der Aufzieh-Brücke erleichtert werde: welches auch würklich und in der That so geschiehet, wenn auf jetzt gemeldte Weise verfahren wird.

Ganz


Ing: Wiss: IV Buch . 20. Tab: pag: 50.
liegende Brücke
Aufzug Bri
ckt die Pas
age zu ver
sperren .
Art wie die Stadt Thore
rschliesen unter Anwendung
Sinusoide
Gatter zu Versperrung an der Front der Brücke
Gatter a
ner Aufzug
Brücke
r Thors mit den Grundriss
orein die Sinusoide gerichtet
werden
Schutz Gatter zu den Ausfällen
dir bedeckten Weeges.
Profil der Sinusoide
mit Ge gewicht
darüber lauffen soll
Niedrige Comunications- Br



Ganz vornen an denen liegenden Brücken, errichtet man eine Barriere oder ein Schlag-Gatter, und zwar auf dem letzten Joche. Die Gatter-Säulen, sind eben so wie die Thor-Säulen an der Holz-Verbindung des Fall-Thors, auf dem Huthe oder Joch-Stücke des Jochs lothrecht eingezapfet, mit zwey hangenden Streben a, mit noch zwey kleinern Streben b, und mit noch 4. andern Stütz-Streben, und zwar an der innern Seite der Gatter-Säulen, zusammen verbunden, welche letztere denjenigen vollkommen ähnlich sind, die an der Aufzieh-Brücke bey O, in die Schwellen S eingesetzet, angeordnet werden, die aber hier in der Figur des Schlag-Gatters nicht anzuzeigen sind, weil die Zeichnung dieses Gatter vorwärts vorstellet.

Diese Barriere oder dieses Gatter-Thor, bestehet aus zweyen Gatter-Flügeln, durch welche man durchsehen kan, weil die Gatter-Latten nicht zusammen stossen. Jeder Gatter-Flügel, hat einen in einer Pfanne stehenden Gatter-Baum c, und einen Flugel-Pfosten oder eine Falz-Säule d, und 5. biß 6. Gatter-Latten, nebst einem Quer-Pfosten, oder Quer-Bug, oder auch Trag-Bug und zweyen Quer-Riegeln, und zwar alles von einerley Höhe. Die Pfannen-Säulen oder Pfosten c, und die Falz-Säulen d, sind 7. Schuh hoch, von 5. zu 7. Zoll dick. Die Quer-Büg und Quer-Riegel sind eben so dick und stark: und die Gatter-Latten f, sowol an der Barriere selbst, als an denen Flügeln, sind 3. biß 4. Zoll dick, und stehen so weit von einander als sie breit sind, anbey nur halb in die Quer-Büg und Quer-Riegel eingeschnitten, welche letztern in die Pfannen-Säulen oder Pfosten c und Falz-Säulen d, absonderlich verzapfet sind.

Man macht auch Schlag-Gatter, womit der Ausgang so wol des bedeckten Weges, als auch der Waffen-Plätze oder Places d'armes die in den Aussenwerken angeordnet worden, verschlossen wird. Der Aufriß davon ist auf eben dieser Tabell zu sehen. Diese Barrieren oder Schlag-Gatter, haben zwey Flügel, die sich auf Angeln drehen, und zu oberst mit Krag-Eisen an diejenigen Gatter Säulen bevestiget sind, die solche zu tragen haben. Diese Gatter-Saulen, die in Angeln gehen, sind 9½. Schuhe hoch, von 8. biß 6. Zoll dick, und werden durch eine Haupt-Säule von 12. Schuh Höhe und 7. biß 8. Zolle dick, aufrecht gehalten, durch zwey 8. biß 9. Zolle dicke Schwellen aber zusammen verbunden, eine davon ist 2. biß 3 Schuh tief in die Erde eingegraben, die andere aber muß mit dem Durchgang in einer Ebene geleget werden; die beyden Flügel des Schlag-Gatters, werden durch Quer-Riegel und Quer-Büg zusammen verbunden, die 6. biß 7. Zolle dick sind, in welche hernach die Gatter-Latten halb eingeschnitten sind. Die Gatter-Latten selbst, müssen 5. biß 6. Zoll dick seyn, und dabey wie die Pallisaden zugespitzet werden.

Wenn das Wasser in den Vestungs-Gräben stillstehend ist, oder nur einen sachten Ablauf hat, können die Brücken ohngefähr so geschlagen werden, wie wir erst gemeldet haben. Wenn sich aber am Eingang der Vestung ein Fluß oder Strohm von einem starken Zug befände, müste man sich alsdann ganz anders verhalten, wie aus dem folgenden zu ersehen seyn wird.

Die liegenden Brücken von Zimmerholz, die zur Passage über Flüsse dienen, werden gemeiniglich so erbauet, wie diejenige ist, die auf der 21. Tabell vorgestellet worden. Ihre Holz-Verbindung mag übrigens eingerichtet seyn, wie sie will, so erhöhet man sie jederzeit so hoch, als es die Schiffarth erfordert. Was aber

Tab. 21.

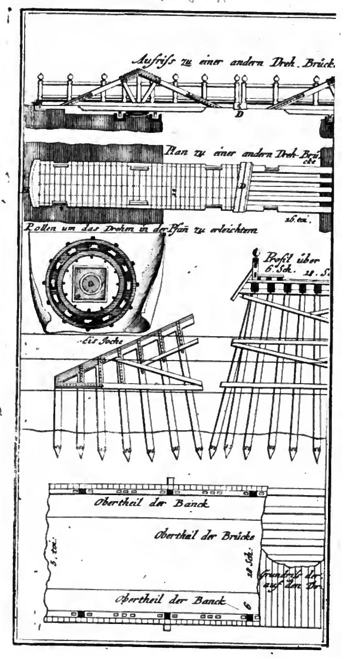
aber ihre Breite anbelanget, muß solche nach der Grösse oder Breite der Land-Strassen proportionirt werden. Man errichtet sie auf verschiedenen Jochen (Palées) die aus einer oder mehrern Reihen Grund-Pfählen bestehen, und ist auch besorgt, die Weite zweyer Joche also einzurichten, daß die grösten Schiffe frey und ungehindert durchpassiren können.

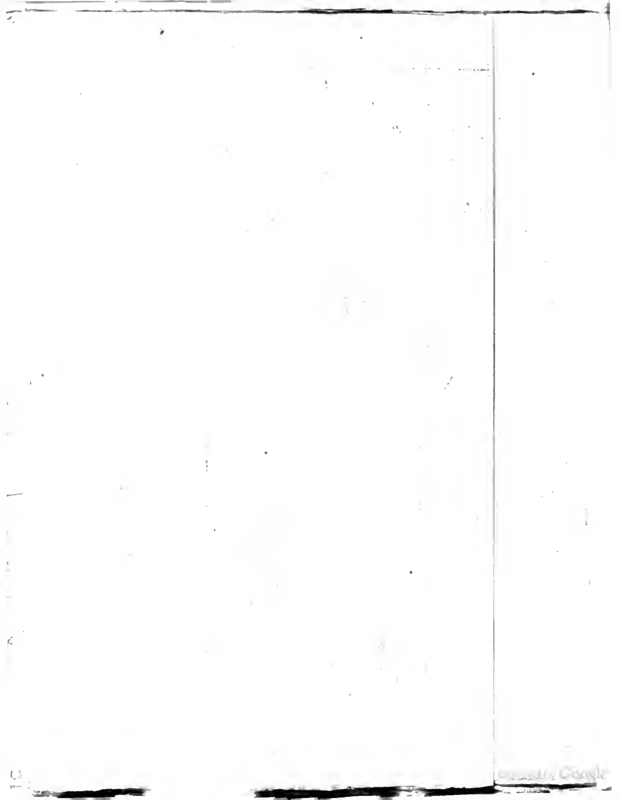
Die Anzahl der Grund-Pfähle, die zu jeden Joche erfordert werden, muß man nach der Breite der Brücke reguliren, und man muß auch wol darauf sehen, daß sie zu unterst ohngefähr 3. Schuhe weit von einander zu stehen kommen, oben aber biß auf $1\frac{1}{2}$. Schuh weit enger zusammen laufen, oder einen Zwischenraum von 2. Schuh haben. Wenn sie etwas strebend eingeschlagen werden, gewinnet man dadurch eine Art von einem Vorgrund oder eine Gegenstrebung, ein Empatement, das der Gewalt und der Druckung des Gewässers weit besser widerstehet, als wenn alle Pfähle lothrecht stünden.

Wenn man die Joche nur allein aus einer einigen Reihe Pfähle machen will, muß es nirgends anders geschehen, als an Brücken, die zum Übergang kleiner Flüsse dienen: denn was Brücken anbetrift, die über sehr breite und schnell laufende Flüsse hinüber geführet werden sollen, müssen die Joche aus 2 biß 3. Reihen Pfählen errichtet und geschlagen werden. Und alle diese Pfäle sollen wieder mit wagrechten Bund-Balken, eingeschlossen und umfasset, ja noch absonderlich mit zwey Reihen Schub-Bügen oder Schwung-Streben verbunden werden, um sie in derjenigen Stellung vest zu erhalten, wie es die 22te Tabell anzeiget. Tab. 22.

Der mehreste Theil dieser Joche, sind gemeiniglich dem Strohme entgegen noch verstrebet, und zwar mit einer Art von Jochen, die man darum **Eiß-Joche** nennet, weil sie in der Form eines **Eiß-Brechers** angeleget werden; man beschlägt sie ausserhalb vom niedrigsten biß zum höchsten Gewässer, mit Brettern oder Bohlen, um dadurch zu verhindern, daß das Eiß oder die Bäume, die der Strohm etwan führet, die Joche nicht beschädigen mögen, sondern vielmehr neben den Streb-Jochen vorbey zu gehen gezwungen werden.

Weil es gar wol geschehen kan, daß, wenn man Pfähle einschlagen und Joche formiren will, man im Grunde des Flusses Felsen antrift, und zwar just an dem Orte, wo man einstossen will; dergleichen Fall wird manchen beunruhigen, zumal alsdenn, wenn man keine Verdämmung und Ausschöpfungen zu Stande bringen kan, ohne daß eine Wasser-Tiefe von 5. biß 6. Schuhen übrig bleiben sollte. Nun ist es freylich schlechterdings unmöglich, daß Leute, die völlig im Wasser stehen, ein 3. biß 4. Schuh tiefes Loch in den Felsen sollten machen können; man kan aber doch alle Schwierigkeit auf folgende Art heben: man muß 2. Tonnen die an beyden Enden offen sind, machen lassen, die eine soll im Diameter 9. Schuh, die andere aber nur 5 Schuhe halten. Beyde Tonnen aber müssen zwey Schuhe höher seyn, als die Tiefe des Wassers ist. Die gröste von ihnen bringet man im Fluß an denjenigen Ort hin, wo man einstossen will, und zwar so, daß sich der Felsen just in dem Mittel befinde: alsdann stösset man die Tauben oder die Tonne einige Zolle tief in den Grund des Flusses hinein, und belästiget sie zu oberst so stark, daß sie der Strohm nicht im geringsten erschüttern kan. Hierauf setzet man die kleine Tonne in das Mittel der grössern hinein, und füllet den Zwischen-Raum mit Wasser-Letten oder Thon aus, den man mit dem Hand-Rammel so vest aufeinander stampfet, als es möglich ist. Endlich schöpfet man das Gewässer, das in der


Aufriss zu einer andern Dreh. Brück.
Plan zu einer andern Dreh-Brücke
Rollen um das Drehen in der Pfan zu erleichtern
Profil über
Obertheil der Banck
Oberthail der Brücke
Oberthail der Banck



der kleinern Tonne enthalten, aus, stellet einen Arbeiter in dieselbe, und lässet von ihm das begehrte Loch in den Felsen einhauen.

Um aber wieder auf unsere hölzerne Brücke zu kommen, die auf der 21. Tabell vorgezeichnet zu sehen; wird es, wie ich glaube, unnöthig seyn, mich absonderlich bey der Verbindung der Hölzer, aus denen sie zusammen gesetzet wird, aufzuhalten. Ich will also nur ihre Maase anführen, und übrigens den Leser auf die Grund-Risse, Durchschnitte und Aufrisse verweisen.

Die Bund-Stücke, Bünde, die die Joch-Pfähle umschliessen, und auch Schub- oder Schwung-Büg oder Schwung-Streben genennet werden, sind von verschiedener Länge, und von 8. biß 9. Zoll dick.

Die Hüthe oder Joch-Stücke, oder auch Joch-Balken, sind alle insgesamt 6. Toisen lang, und von 18. biß 20. Zoll dick.

Die Schwellen oberhalb diesen Joch-Balken betreffend, ist eine jede, 16. Schuhe lang, nnd 15. Zoll dick. Man heist solche auch Lasten oder Unterzüg.

Die Trag-Streben, unterhalb diesen Lasten oder Unterzügen, sind insgesamt 6. Schuh lang, von 10. auf 12. Zoll dick.

Die Seiten-Balken an denen innern Wänden der Joche vor den Schub und Schwung, die ausserhalb dem Strohme sind, haben 6. Toisen und 4. Schuhe zur Länge, und 14. biß 15. Zoll zur Dicke. Diejenigen aber, die unterhalb dem Strohme befindlich, sind 7. Toisen, 4½. Schuhe lang, und 15. biß 16. Zoll dick.

Der bedielte Fuß-Boden der Brücke, ist 5. Toisen und 6. Schuhe breit, und 3. Zoll dick.

Der verdoppelte Fuß-Boden zwischen denen beyden Banquetten oder Bänken, ist 3. Toisen breit, und 2. Zoll dick.

Die Schwellen vor die Banquetten oder Bänke, laufen mit der ganzen Länge der Brücke fort, und sind 20. Zoll dick.

Die Quer-Balken vor die Banquette, sind 6. Schuh lang oder breit, und 8. Zoll dick.

Der beschlagene Fuß-Boden der Banquette, ist 6. Schuhe breit, und 2. Zoll dick.

Die Geländer-Säulen oder Docken, sind 6. Schuhe hoch, und 8. bis 10. Zoll dick.

Ihre Seiten-Streben, sind 10 Schuhe lang, vorn an ihrer Einzapfung in die Docken, 10. Zoll dick, am hintern Ende aber, wo sie auf den Joch-Hüthen aufliegen, 20. Zoll.

Ihre Trag-Streben oder Trag-Büg, sind insgesamt 10. Schuhe lang, und 8. bis 9. Zoll dick.

Die Geländer selbst sind 7. biß 8. Zoll dick.

Was die Eiß-Joche anbelanget, so sind ihre Pfähle von verschiedener Länge, von 13. bis 19. Zoll dick, und ihre Bund-Balken oder Bünde, haben ebenfalls verschiedene Länge, und 8. bis 10. Zoll Dicke.

Man macht auch **Drehe-Brücken**, die sehr bequem sind, den Ubergang über Schleusen, auch über andere Oerter mehr, wo Flüsse oder Canäle sind, oder Schiffe durchpassiren müssen, zu erleichtern. Ich war zwar nicht willens, hier von diesen Arten der Brücken zu handeln, weil sie zu den Schleusen, mithin zu der Wasser-Bau-Kunst gehören; weil aber dennoch auf dieser 21. Tabell zwo Zeichnungen von solchen Dreh-Brücken mit beygebracht worden: so sehe ich mich genöthiget, sie auch allhier noch zu erklären; ohngeachtet diese Beschreibuug von meinem gemachten Entwurf weit abgehet: denn ich hatte mir vorgesetzt, eine jede Materie an ihrem gehörigen Orte, das ist daselbst abzuhandeln, wo sie ihrer Natur und Beschaffenheit nach, hingehöret.

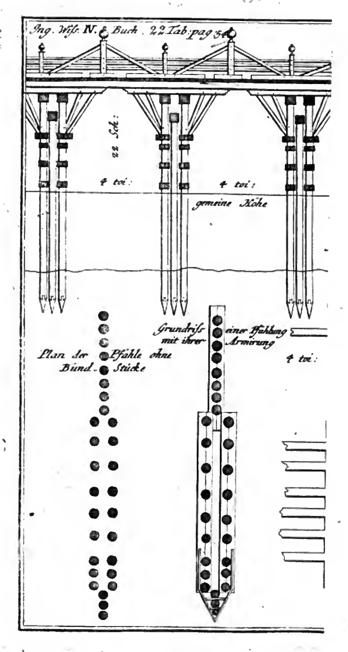
Tab. 21. Der Grund-Riß der ersten Dreh-Brücke CI, zeiget deutlich genug an, daß solche in zwey gleiche Theile abgetheilet ist, damit jede Helfte sich sowol von der andern absondern, als auch beyde wieder zusammen sich verbinden lassen, weil beyde Theile auf Angeln beweglich sind. Die eine Helfte ist hier durchbrochen vorgestellet, um dadurch die Holz-Verbindung anzuzeigen; die andere Helfte aber stellet die Brücke vor, wie sie albereit mit Bohlen beschlagen worden. Aus der Zeichnung selbst ersiehet man schon deutlich genug, daß die Zusammen-Vereinigung dieser beyden Helften, bey AA, nach einem Circul-Stück geschiehet, damit, wenn hernach dieses Circul-Stück durch Riegel bevestiget worden, die Vereinigung um so sicherer seyn möge. Was den Autriß dieser Brücke anbelanget, hat derselbe nichts besonders an sich, ausser daß die Geländer von Eisen gemacht werden, damit die Brücke einige Erleichterung habe.

Die andere Zeichnung stellet noch eine dergleichen Dreh-Brücke vor, deren Zusammen-Vereinigung bey D, schräg geschiehet. Der ganze Unterschied bestehet nur im Auf-Riß, wo die Geländer nicht von Eisen, sondern von Holz sind, und dabey eine absonderliche Holz-Verbindung angebracht worden, welche nach weniger Untersuchung, alsobald zu erkennen giebet, daß das Absehen dabey gewesen, diese Brücke viel vester und dauerhaffter zu machen, als jene. Und weil eine solche Construction, die Pfannen ungemein belästigen würde; so hat man vor gut erachtet, diesen Pfannen dadurch die Last einiger massen zu erleichtern, wenn um dieselben in der Runde herum, Rollen angebracht werden, wodurch das Herumdrehen der Brücke viel leichter und bequemer wird, sie auch allezeit im Gleichgewicht verbleiben, und sich weder auf die eine noch andere Seite neigen kan.

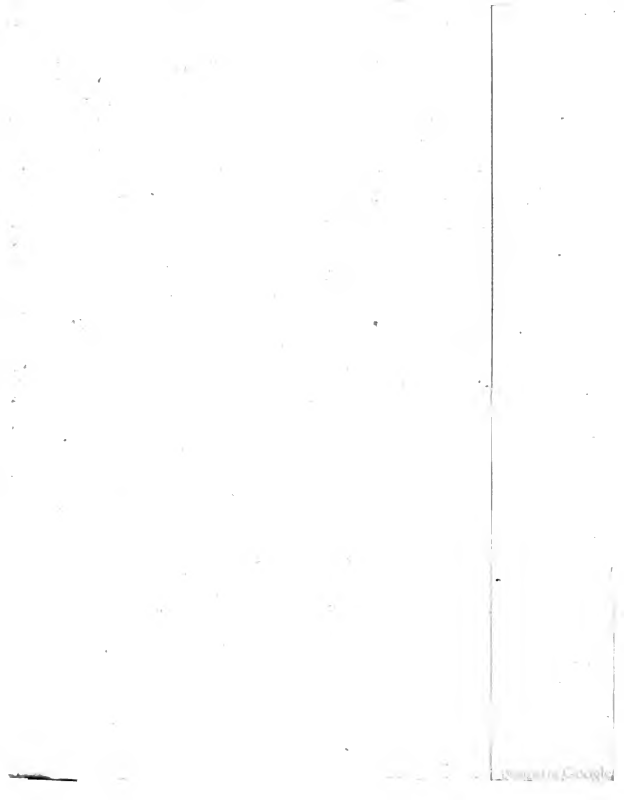
Was die Maaße derjenigen Brücke anbelangt, die auf der 22. Tabelle vorgestellet ist, will ich von ihnen hier nichts gedenken; man wird selbige leicht nach denjenigen Maasen angeben können, die ich bey der vorhergehenden Brücke angeführet habe.

Weil alles was zu der Erleichterung der Communication der Vestungs-Werke abzielet, in dieses Capitel gehöret, so muß ich noch hinzu thun, daß, wenn die Vestungs-Gräben mit Wasser angefüllet sind, man kleine Brücken anleget, die fast bey nahe dem Wasser gleich liegen, und von den Poternen oder Ausfällen der Haupt-Vestung aus, bis an das Ravelin oder halben Mond, oder auch bis an ein anderes Aussenwerk fortgehen. Man macht auch dergleichen Communications Brücken längst denen Gorgen hin, um aus dem Halben-Mond in den bedeckten Weg, oder in die Contregarden zu gelangen, wie solches auf der

Tab. 25. 25. Tabelle zu ersehen. Man legt zuweilen auch Poternen oder Ausfälle in denen Façen an, und alsdenn trifft diejenige Brücke, die zu denen übrigen nächsten Aussen-



Ing. Wiss. IV. & Buch . 22 Tab: pag 54.
22 Sch:
4 toi:
4 toi:
gemeine Höhe
Grundriss einer Pfahlung mit ihrer Armirung
Plan der Pfähle ohne Bund-Stücke
4 toi:



Aussen-Werken hinführet, auf diesen Ausfall zu, und findet sich nicht mehr an der Gorge des halben Mondes. Und auf diese Art haben zum Exempel zu Neu-Breysach die Contregarden mit denen Tenaillen ihre Communication, da man durch die in denen Flanquen befindlichen Poternen oder Ausfälle durchpassiret.

Wann die Gräben trocken sind, legt man *Caponieres* an, welche die Communicationen sehr wol versichern und decken. Diese Caponieren sind nichts anders, als eine Brust-Wehr auf Glacis-Manier angelegt, und zwar recht und linker Hand derjenigen Passage, welche man auf dem Boden oder Grunde des Grabens anordnet, wie solches ebenfalls auf der 25. Tabelle zu ersehen ist.

Siebendes Capitel.

Von den (Corps de Garden) oder Wachen überhaubt, dem Wach- und Schilder-Häußlein, wie auch von heimlichen Gemächern.

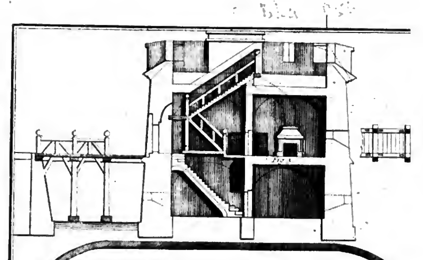
Ausser den Corps de Garden, die allein zur Sicherheit der Thore dienen, macht man noch viele andere, die sowol ausser als innerhalb den vesten Plätzen angeleget werden. Zum Exempel, wenn die Thore gar zu weit voneinander entfernet seyn solten, also, daß die Haupt-Wachen nicht allenthalben die nöthigen Schildwachten ausstellen können, so legt man noch andere Wach-Häuser an, die in der Nähe, vor die Runden bequemer, auch so beschaffen sind, daß man auf alles, was vorgehet, acht haben kan. Mit einem Wort, man legt an allen den Orten Wachen an, wo man Ursach dazu hat; wie z. E. in den Places d'Armes oder Waffen-Plätzen, an allen und jeden Orten, in grossen Städten um gute Ordnung zu halten, und Schild-Wachten vor diejenigen Thore abzugeben, die dergleichen haben sollen. Weil aber diese Corps de Garden in ihrer Construction nichts besonders haben, so will ich mich nicht dabey aufhalten, noch mehrere dergleichen anführen, als diejenige, die auf der 15. Tabelle vorgezeichnet zu finden. Sie kan gar wol zum Muster dienen, und leicht verändert werden, wenn es nöthig seyn sollte. Das einige will ich nur noch melden, wenn man die Wach-Häuser an den Wällen erbauet, so thut man sehr wol, wenn man kleine Niederlagen oder Entrepots dabey mit anleget, woselbst man allerley Kriegs-Munition verschliesen kan, um solche in der Nähe zu haben, wenn dieselbe denjenigen Detachemens ausgetheilet werden sollen, die zu Escorten, oder auch zu andern Expeditionen, aus der Vestung hinaus geschickt werden. Man wird sich auf solche Weise die Mühe ersparen, die Magazins selbst bey einer jeden Kleinigkeit zu eröfnen. Diese kleine gewölbte Niederlagen, sind zur Zeit einer Belagerung ungemein bequem, sowol zum Dienst des Walls selbst, als auch in Ansehung der Aussen-Werke. Nun ist es zwar wahr, daß in denen mehresten grossen Städten, deren Umzirck mit Thürnen und Reduits umgeben, dergleichen Oerter genug vorhanden seyn, die zu Niederlagen dienen können; ich setze hier aber eine neue Vestung zum Grunde, wo man dieser Bequemlichkeit beraubet ist. Tab. 15.

Ich glaube, daß sich allerdings auch gar wol unter dem Nahmen der Corps de Garden diejenigen steinernen Redouten mit begreiffen lassen, die in den Aussen-Werken der Vestungen an solchen Orten angeleget werden, da es von Wichtigkeit ist, Haupt-Posten zu haben, um z. E. einen Betardeau oder Damm, oder eine

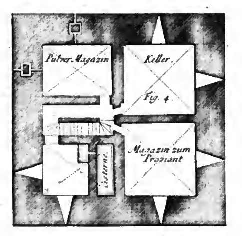
eine Brücke zu bewachen: denn, wenn man es genau nimmt, so sind diese Redouten nichts anders, als retranchirte Corps de Garden. Liegen sie der Vestung nahe löset man die Wache, alle Tage durch neue Leute ab. Sind sie aber vom Haupt-Platz weit entfernet, belegt man dieselben mit einer kleinen Garnison: und dann müssen sie aus verschiedenen Etagen bestehen, um daselbst die nöthigen Logemens vor Officiers und Soldaten auszutheilen. Weil man nun in einem so kleinen Orte ziemlich enge eingeschlossen ist, so muß bey der Erbauung auf die Menage aller Theile gesehen werden, damit in einer solchen Redoute, wenigstens die Haupt-Bequemlichkeiten angetroffen werden. Zum Exempel: Wenn man eine Etage als ein Souterain anbringen kan, muß man auch zugleich ein Pulver-Magazin, ein Proviant-Magazin, einen Keller, und eine Cisterne anlegen, welche letztere das Regen-Wasser auffängt, welches das Jahr über auf die Plateforme, oder auf das Dach fält, und vermittelst der Dach-Rinnen zusammen gesammlet wird. Über diese Souterains-Etage, können hernach noch zwey oder drey andere Etagen aufgeführet werden, um die Soldaten zu logiren, auf die Art wie es auf der 23. Tabelle vorgezeichnet zu sehen, welches die Grund-Risse von zweyen dergleichen Redouten in sich enthält. Die erste, zweyte und vierdte Zeichnung sind die Grund-Risse von den Etagen, deren Durchschnitt die 3. Figur vorstellet. Die 5te 6te und 7te Zeichnung gehöret zu einer andern Redoute von derjenigen Art, die Redoutes à Machicoulis genennet werden, das ist, die auf solche Art eingerichtet sind, daß die letzte oder oberste Etage, über die zwey untersten heraus springet oder übergebauet ist, und man also von dieser hervorspringenden Etage aus, bis auf dem Fuß des Futter-Gemäuers oder bis auf den Boden dieser Redoute hinunter sehen, und zugleich den Zugang zu dem Grund-Gebäude verwehren kan. Weil auf diesen Blat kein Platz mehr übrig war, habe ich das Profil dieser Redoute nicht mit beyfügen können. Man wird aber ohne viele Mühe einsehen, worauf es hier hauptsächlich ankömmt. Die Redouten sind fast allezeit mit einem Wall umgeben, der seinen ordentlichen Graben hat, wie hier vorausgesetzet, aber weiter mit keiner Figur erläutert wird, um die vielen Zeichnungen zu ersparen, die noch hätten beygebracht werden müssen, wenn wir Willens gewesen wären, noch etwas mehrers als das Haupt-Werk von den Corps de la Redoute, in Rissen vorzustellen.

Tab. 23

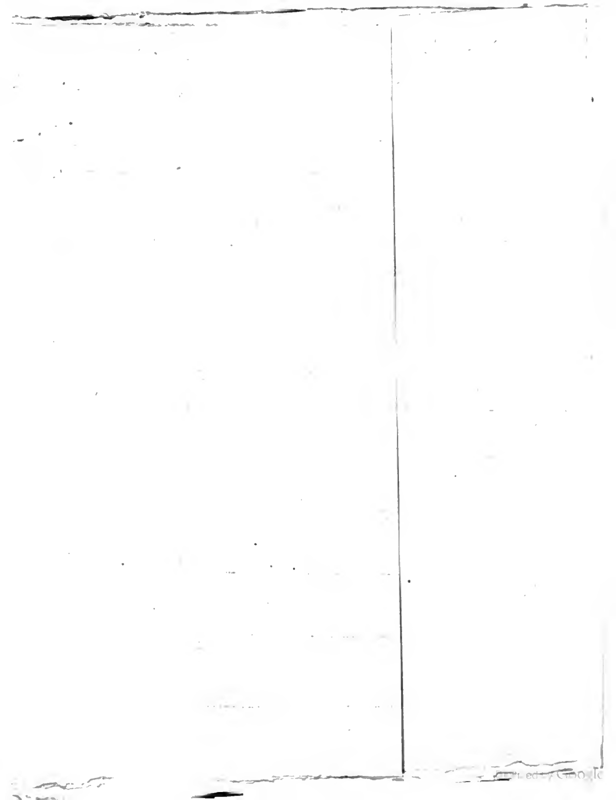
Die Schilder-Häußlein, die auf die Wälle gesetzet werden, stehen gemeiniglich in denen Winkeln der Bollwerke, Ravelins und andern Aussen-Werken mehr. Ihr Fuß-Boden muß mit dem Wallgang in einer Ebene fortgehen. Wenn sie aus Mauer-Werk bestehen sollen, können sie rund, fünfeckigt, oder auch sechseckigt gemacht werden. Ihr innerer Diameter, soll ohngefähr vier Schuhe, und ihre Höhe bis an die Calotte oder Haube, 6. Schuhe hoch seyn. Sie müssen mit vier oder 5. kleinen offenen Fensterlein durchbrochen werden, daß die Schild-Wache bequem den Grund des Grabens, den bedeckten Weg, und die übrigen Aussen-Werke entdecken kan. Die drey ersten Zeichnungen von Schilder-Häußlein, können in so fern zum Muster dienen, das sich allenfalls mehr oder weniger auszieren lässet. Die drey übrigen Zeichnungen stellen Schilder-Häußlein von Zimmer-Holz vor, so wie sie in die ausspringenden Winkel solcher Werke angeordnet werden können, die mit keinen Futter-Mauern versehen sind. Die Zeichnungen geben die Verbindung der Hölzer zu erkennen, aus denen sie nach der Oefnung der geraden, stumpfen oder spitzigen Winkel, welche die



*Dieſe Tabelle enthält den Entwurf von 2. Redouten; die 1. 2.
und 3. Fig., gehören zu einer Redoute, davon die 4te Figur das
Stockwerk unter der Erde, Fig. 1. der Gang, Fig. 2. der Fusboden der
mit der Brücke gleich ſtehet, Fig 3. iſt das Profil davon. Fig. 5. 6. und 7.
ſind andere Stockwerke zu einer Redoute die mehr Volk faſſen kan als obige.*



Graben.



die Vestungs-Werker formiren, zusammen gesetzet werden. Was die andern Schilder-Häußlein anbelangt, die bald hier bald da aufgeführet werden, macht man solche meistens viereckigt, wie aus der 7. und 8ten Zeichnung zu ersehen, die sich von selbst erklären.

Man macht zuweilen auch Latrinen oder Secrete aus Zimmer-Holz auf die Wälle, und zwar in die Mitte der Courtinen, wenn unter der Courtine keine Poternen oder heimliche Ausfälle vorhanden sind. Sollten aber würklich dergleichen da seyn, muß man sich hüten, den Ausgang also zu verunreinigen. Wenn wir also hier den Fall voraussetzen, das Corps de la Place oder der Haupt-Wall seye mit Mauer-Werk gefüttert, so fängt man zu erst an, mit dem Wall-gang des Walls, in einer Ebene, Balken oder Schwellen zu legen, 2½. Schuh weit von einander. Diese Schwellen sind ohngefähr 20. Schuhe lang, und 10. zu 12. Zoll dick. Sie müssen 4. Schuhe weit über die Böschung des Futter-Gemäuers hervorspringen. Wenn nun also ihre Länge 20. Schuhe beträget, und das Futter-Gemäuer 6. Schuhe Böschung hat, so liegen sie halb auf dem Walle auf, und die andere Helfte springt vor; mithin sind die Secrete oder Abtritte also angelegt, daß der Unrath nicht auf das Gemäuer herunter fallen kan. Um diese Schwellen auch wol zu bevestigen, verbindet man sie mit eisernen Bändern, an verschiedene Trag-Säulen oder Büge, die zwischen dem Gemäuer und der Wall-Erde vest gehalten werden. Damit aber auch ihre herfür springende Fuß-Böden sicher gesetzt werden, kan man unterhalb dem Cordon noch verschiedene andere Streb-Büg in das Gemäuer einsenken, und zwar unter jede Schwelle, damit die Last der Abtritte desto sicherer ruhen möge: Oder man kan auch gleich anfänglich beym Aufbau des Futter-Gemäuers, unter den Orten, wo die Schwellen hinzuliegen kommen sollen, zugehauene Krag-Steine mit einsetzen lassen, so daß auf diese hernach die Streben oder Streb-Büg schräg zu stehen kommen, wodurch das ganze Werk viel vester und dauerhafter gemacht wird. Was die übrige Holz-Verbindung anbelanget, ist es unnöthig, solche hier noch absonderlich zu erklären, weil dieselbe aus denen auf der 33. Tabelle befindlichen Grund-Rissen und Durchschnitten leicht einzusehen. Es ist überhaupt diese Materie von keiner solchen Wichtigkeit, daß sie eine weitläufftigere Erläuterung verdiente. Vielleicht hätte ich sie wol gänzlich unberührt gelassen, wenn man in einem solchem Werke, wie dieses ist, nicht von allen reden oder handeln müste.

Man sehe hier die Abrisse von denen Secreten, die auf der 33. Tabell vorgezeichnet sind.

Wann in der Gegend wo Casernen sind, ein Fluß oder Bach vorhanden, so ist es viel besser, davon zu profitiren, und lieber daselbst die Secrete anzuordnen, als solche auf den Wall zu setzen, wo sie, wenn man es recht betrachtet, doch einen sehr unangenehmen Anblick geben. Wenn man aber solche Bequemlichkeit nicht hat, könnte man gar wol die Secrete unterhalb dem Terre-plain oder Wallgang, oder auch unter denjenigen Stiegen oder Treppen anlegen, auf denen man auf- und abzusteigen pfleget; in diesem Fall müste der Abfluß, in welchen sich das Gassen-Gewässer zusammen sammlet, allen diesen Unrath mitnehmen, und in den Graben vollends bringen.

Achtes Capitel.

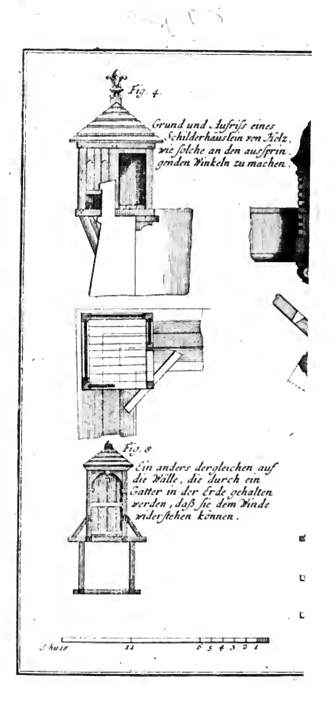
Von der Austheilung der Strassen in den Vestungen.

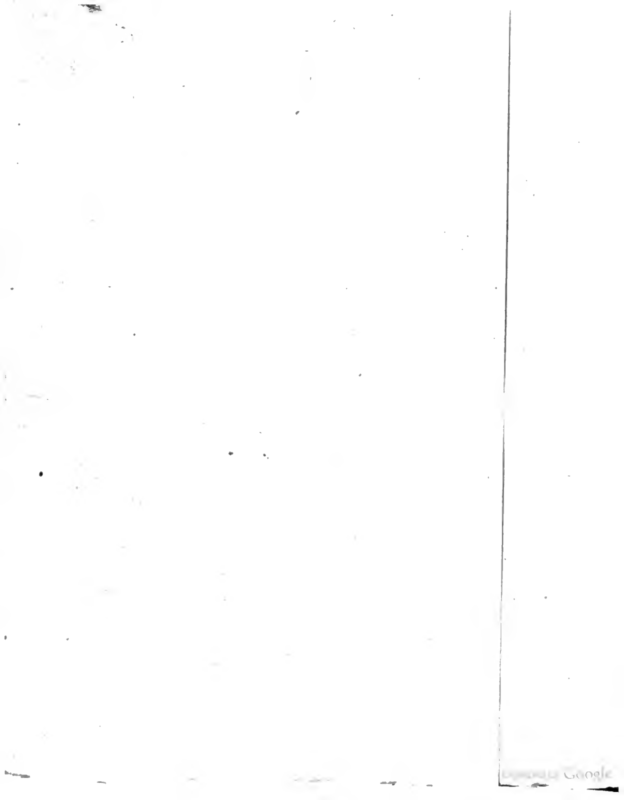
Wenn der Raum oder Platz, den man bevestigen will, nicht allbereit schon durch alte Bewohnungen occupirt ist, soll man in dem Innersten des Orts, alles und jedes so regulär und ordentlich anordnen, als es nur möglich seyn will, und zwar sowol in Ansehung der Austheilung der Strassen, als auch in Ansehung der Abtheilung der bürgerlichen Häuser, Anordnung der Corps de Garden, Casernen, Pulver-Magazins, Zeug-Häuser, Keller, Beckereyen und Logemens des Etat Major, damit alle diese Gebäude mit den übrigen Theilen des Orts dergestallt übereinstimmen mögen, daß jederman seine Haupt-Schuldigkeit wol zu verrichten, gleich in der Nähe und bey der Hand seyn könne. Um nun alle diese Dispositionen desto deutlicher einsehen zu können, will ich hier den Grund-Riß der Strassen von Neu-Breysach, als den vollkommensten unter denen die mir zu Handen kommen, zum Muster und zur Nachahmung beyfügen. Tab. 25.

Wenn man einen grossen Platz und weites Terrain zu seiner Disposition hat, muß vor allen Dingen auf die Bequemlichkeit des gemeinen Wesens gesehen, und verschiedene freye Plätze oder Märkte angeleget werden. Sollte man aber, anderer Ursachen halben, dieses nicht thun können, müste wenigstens doch in der Mitte ein grosser Markt-Platz abgesteckt, und demselben eine viereckigte Figur gegeben werden, dessen Grösse sich nothwendig nach der Grösse des Umzirks, und folglich auch nach der Anzahl Trouppen oder Soldaten, die vor die Conservation des Orts wachen, richten muß: denn dieser Platz soll und muß eigentlich dienen, die Garnison oder Besatzung auf demselben zu versammlen, und sie zu ihren täglichen Diensten auszutheilen, daher er denn von einer ansehnlichen Grösse seyn muß. Ich mache also den Anschlag, daß in einer Vestung von 6. Bollwerken, dessen Polygon-Seite 180. Toisen enthält, diesem Waffen-Platze eine Grösse von 40. biß 45. Toisen ins gevierdte, in einer Vestung von 7. Bastions 55. biß 60. Toisen, in einer andern aber von 8. Bastions 70. biß 75. Toisen, in denen übrigen, die 9. oder 10. Bollwerke haben, 80. biß 85. Toisen, und endlich in denen von 11. oder 12. Bastions, 90. biß 95. Toisen gegeben werden könne. Weil aber keine specielle Reguln hier statt finden, ist es am besten, wenn man die Bestimmung der Grösse dieses Platzes lediglich den Ingenieurs, welche dergleichen Desseins ausführen, überlässet.

Man leget gemeiniglich vor jeden Stadt-Thor einen kleinen Waffen-Platz an, damit die daselbst befindlichen Corps de Garden eine Art von einer Esplanade oder freyen Ebene vor sich haben, die sie vor den innern Überfällen einigermassen in Sicherheit setzet. Überdiß lassen auch diese kleine Plätze sehr wol, und sind ungemein bequem, die Passage oder den Durchgang frey zu machen, wann die Wägen oder Fuhren, die aus der Stadt heraus wollen, auf die, so auf den Brücken sind, warten müssen.

Was nun aber die Strassen oder Gassen anbelangt, müssen die Haupt-Strassen vom Haupt-Sammel-Platz aus, in einer geraden Linie, biß an die Stadt-Thore, oder auch biß an die Wälle, und vornemlich biß an die Citadelle oder Reduit, wenn dergleichen vorhanden sind, fortgehen, damit alle diese Strassen scharf enfiliret werden


Fig. 4.
Grund und Aufriſs eines Schilderhäuslein von Holz, wie ſolche an den ausſpringenden Winkeln zu machen.
Fig. 8
Ein anders dergleichen auf die Wälle, die durch ein Gatter in der Erde gehalten werden, daß ſie dem Winde widerſtehen können.
Schuh
6 5 4 3 2 1



den können. Man hat dabey wol darauf zu sehen, daß sie einander, so viel nur immer möglich, winkelrecht durchschneiden, damit die Ecken der Häuser rechte oder gerade Winkel formiren. Man macht dieselben gemeiniglich 6. Toisen breit, damit drey Wägen neben einander fahren können, und wenn auf jeder Seite der Strasse ein Wagen halten müste, der dritte durch dieselben passiren könne, auch noch Platz genug vor die Fußgänger und reitende Personen übrig bleibet. Was die kleinen Strassen anbetrift, ist es schon genug, wenn sie 3. biß 4. Toisen breit gemacht werden.

Der Zwischen-Raum von einer Strasse zur andern, die miteinander parallel laufen, muß so beschaffen seyn, daß vor zwey Bürger-Häuser Platz genug vorhanden sey, von denen das eine in die erste Strasse, das andere aber in die zweyte sein Aussehen hat. Ein jedes von diesen Häusern, muß ohngefähr 5. biß 6. Toisen breit, und 7. biß 8. Toisen tief seyn, nebst einem Hofe von eben der Grösse, so daß also der Zwischen-Raum von einer Strasse zur andern ohngefähr 32. biß 33. Toisen betrage. Nach der Beschaffenheit dieser Breite lässet sich leichtlich vollends ausmachen, wie weit sich solche Gebäude erstrecken, die Stallungen und Gärten haben sollen.

In den Städten, wo allbereit schon alte Strassen vorhanden sind, lässet man dieselben, wie sie sind, und ist nur bedacht, die Haupt-Strassen zu erweitern, die mit dem Thore und Ausfällen übereinstimmen. Eben so verhält man sich auch in Ansehung der Sammel-Plätze, wenn noch keine vorhanden seyn sollten, die groß genug wären, die ordinären Dienste auf denselben auszutheilen.

Ausser den Corps de Garden auf den Sammel-Plätzen, und an den Stadt-Thoren, legt man auch dergleichen noch auf dem Haupt-Walle an, damit solche in der Nähe sind, vor die Sicherheit der Haupt-Vestung zu wachen. Sie werden zuweilen im Mittel, oder auch in denen Gorgen oder Kehlen der Bollwerke angeordnet, wenn nemlich an diesen Orten keine Cavaliers oder keine Pulver-Magazins angeleget sind. Man ordnet solche auch das Mittel der Courtinen, vornemlich, wenn daselbst ein Wasser-Thor, eines Flusses halben, vorhanden seyn sollte.

Die Pulver-Magazins müssen von denen Häussern der Innwohner so weit entfernet seyn, als es nur immer möglich seyn will. Sie können nirgends besser als in das Mittel der Bastions gesetzt werden.

Weil das Zeug-Hauß eines von den Militär-Gebäuden ist, das dem mehresten Platz oder Raum erfordert, so fällt es schwer genug, dessen Emplacement, oder den eigentlichen Ort vest zu setzen, wo es angeleget werden soll. Es beruhet solches auf tausenderley Umstände, die sich nicht wol anders als an Ort und Stelle selbst, völlig übersehen lassen. Man muß, was dieses Gebäude betrifft, wenigstens darauf sehen, daß solches von allen andern Gebäuden abgesondert werde, und dieses sowol wegen der Sicherheit der Munition, als auch, um von den Feuers-Brünsten, die in denen herum liegenden Orten entstehen, könnten frey zu seyn. Wenn ein Fluß durch die Stadt gehet, liegt zum Besten des Dienstes ungemein viel daran, daß das Arsenal nicht weit von diesem Flusse entfernet sey, und man also desto bequemer die Convois formiren könne, die zu Wasser geschehen. Diese Materie wollen wir im 9ten Capitel wieder vor die Hand nehmen.

Die Casernen leget man gemeiniglich nahe am Wall, längst denen Courtinen an, wohin sie sich auch würcklich am besten schicken, weil man daselbst einen Platz zum Exerciren lassen kan, und der Soldat allda auch um so mehr von der Burgerschafft abgesondert ist; man kan auch noch überdieß die Detachemens viel geheimer abgehen lassen, die zu einer Unternehmung ausmarchiren müssen. Alle diese Vortheile möchten sich an andern Orten so leicht nicht beysammen antreffen lassen.

Weil die Kellereyen und Beckereyen zur Subsistenz der Guarnison erforderlich sind, müssen solche nicht weit von den Casernen entfernet, vielmehr an solche Orte angeleget seyn, wo sie nicht weit von Corps de Garden abgelegen sind, damit, wenn allenfalls Unordnungen entstehen sollten, man alsobald in der Nähe seyn könne, alles wieder herzustellen.

Was das Spital anbelangt, ist es fast nicht nöthig, zu erinnern, daß es sich am besten an entlegene Orte schicket, vornehmlich nahe an einem Fluß oder Bach, wenn nemlich dergleichen durch die Stadt durchlauffen sollten.

Was die Logemens des Etat-Major betrifft, ist es ganz natürlich, daß solche auf oder an denen Sammel-Plätzen seyn müssen. Die Capitaines des Portes oder Pforten-Haupt-Leute logiren gemeiniglich über denen Thoren selbst: und eben diese Logemens können auch zugleich zu Wohnungen vor die Aydes-Majors des Platzes dienlich seyn.

Nur mit wenigen Worten auch noch des Orts zu gedenken, wo die Kirche stehen soll, so muß dieselbe, wenn zumal nur eine einige Pfarr-Kirche vorhanden, wie solches in den neuen Vestungen mehrentheils zu seyn pfleget, am Haupt-Sammel-Platze befindlich seyn, damit sie solchergestalt mitten im Orte, und von den Innwohnern gleichweit entfernet ist.

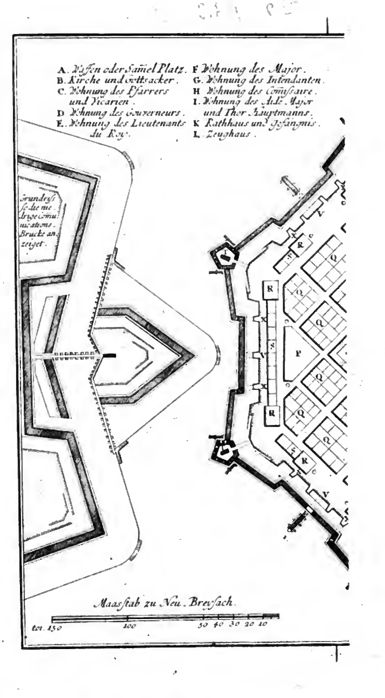
In Ansehung der Auszierung, muß nichts unterlassen werden, was das Auge vergnügen kan, so daß allenthalben eine schöne Symmetrie und Ubereinstimmung herrsche, welche den innern Theil eben so angenehm macht, als die Stärke und Solidität der Fortificationen den äusern Theil gleichsam ein majestätisches Ansehen gibt.

Und das ist es denn, was ich in diesem Capitel abzuhandeln, mir vorgesetzet. Der hauptsächlichste Gegenstand desselben, ist von so geringer Wichtigkeit, daß ich es vor unnöthig halte, solchen noch weitläufftiger auszuführen; man wird es vor sich schon und ganz natürlich einsehen können, daß dergleichen wol eingerichtete Distributionen oder Haupt-Eintheilungen eben so nöthig als nützlich sind. Was aber die Erbauung selbst sowol der Gebäude, von denen wir erst gehandelt haben, als auch derjenigen, von denen wir in folgenden handeln werden, anbetrifft, so ist das derjenige Punct, der die meiste Fähigkeit und Einsicht erfordert.

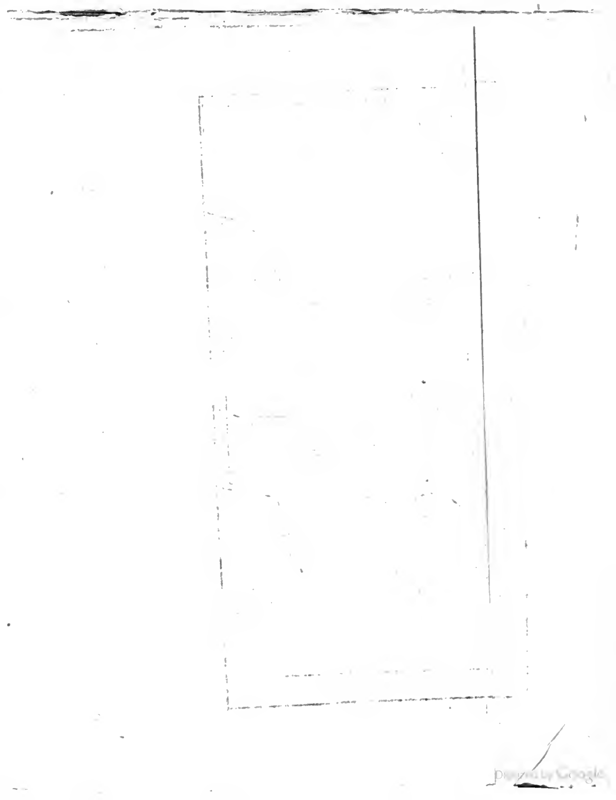
Neundtes Capitel.

Von den Pulver-Magazins und Zeug-Häussern.

Vor Zeiten machte man gar keine solche Pulver-Magazins, wie wir es jetzo zu thun gewohnt sind. Man verschloß das Pulver nur in diejenige Thürne, die



A. Waffen oder Samel Platz.
B. Kirche und Gottsacker.
C. Wohnung des Pfarrers und Vicarien.
D Wohnung des Gouverneurs.
E. Wohnung des Lieutenants du Roy.
F Wohnung des Major.
G. Wohnung des Intendanten.
H Wohnung des Commissaire.
I. Wohnung des Aide Major und Thor Hauptmanns.
K Rathhaus und Gefängnis.
L Zeughaus.
Grundriß so die niedrige Communications Brücke anzeiget.
Maasstab zu Neu. Breysach.
toi. 150
100
50 40 30 20 10
R
Q
P
S
V
X



die an die Haupt-Bevestigung oder an das Corps de la Place angeschlossen waren. Es kan aber dieses Verfahren zu wichtigen nnd unglücklichen Zufällen Anlaß geben: denn, wenn an diese Orte Feuer kömmt, es sey nun von ohngefähr oder mit Vorsatz, durch verrätherische Verabredung, so formirt sich eine Brêche, deren sich der Feind zu seinem Vortheil bedienen kan. Dieses ist würklich zu Aire, zu der Zeit, da dieser Platz noch Spanien zugehörte, geschehen. Es hatten die Franzosen, die diesen Ort belagerten, mit einem Innwohner ein heimliches Verständnis, und fanden daher Mittel, das Pulver anzuzünden, welches in dem Souterrain eines Bollwerks enthalten war. Die Würkung davon war so groß, daß ein Theil vom Wall in den Graben gestürzet, und ein Cavalier oder Katze, so den innern Theil des Bollwerks einnahme, in zwey Hügel zerrissen wurde, welche noch heutiges Tages daselbst wahrzunehmen sind. Da sich nun die Belagerer alsobald auf der Contrescarpe blicken liesen, und Sturm laufen wollten, war die Guarnison gezwungen, sich viel eher zu ergeben, als sie ausser diesem Fall vielleicht nicht gethan haben würde.

Da man also nur allzuwol einsahe, wie viel daran gelegen, die Pulver-Magazins aus dem äusern Umzirck wegzuschaffen, so bauete man sie von verschiedener Figur; es vergieng aber viele Zeit, ehe man die rechte Proportion antraf, die man ihnen geben muß. Die gewöhnlichsten wurden auf diejenige Art angeleget, die in der ersten und zweyten Zeichnung der 26. Tabelle vorgestellet ist. Man ersiehet daselbst, daß man sie mit verschiedenen Creutz-Gewölbern die längst dem Mittel auf zwey oder drey Pfeilern ruhen, gedecket hat. Weil man aber, um alle diese Gewölber unter ein einiges Dach zu bringen, gezwungen war, ein ausserordentliches massives Gemäuer über dieselben aufzuführen, durch welches sie über die massen belästiget wurden, so erkannte man endlich, daß es ungleich besser sey, solche Magazins schlechterdings nur mit einem einigen Gewölbe zu decken. Diese Wölbung machte man anfänglich auf Gothische Art nach dem Drittheils-Bogen (en tiers point), wie solches aus der fünften und 6ten Zeichnung dieser nemlichen Tabelle zu ersehen. An dem Orte, wo die Wölbung ihren Anfang nimmt, legte man einen stark unterbauten Fuß-Boden an, um solchergestallt eine Art eines Bodens zu formiren, woselbst dasjenige Pulver verschlossen werden kunnte, welches zu unterst nicht Raum genug hatte.

Tab. 26. Fig. 1. und 2.

Nachdem aber Mr. de Vauban in verschiedenen Belagerungen wahrgenommen, daß diese Gothische Wölbung aus dem Drittheils-Punct, viel zu schwach war, und daß der noch besonders angelegte Boden das Streb- oder Seiten-Gemäuer nur unnöthiger Weise belästigte, ja es auch überdieß gar nicht klüglich und vorsichtig gehandelt war, ein einiges Magazin, mit so vielen Pulver anzufüllen, das man vielmehr in verschiedene Orte vertheilen solte: so verwarf er, aus erst angeführten Ursachen alle Constructionen mit einander, die bisher im Gebrauch gewesen waren, und gab hingegen eine neue und dabey viel vollkommenere Methode an; Und das ist diejenige, welche durch die erste und andere Zeichnung auf der 27. Tabelle vorstellig gemacht wird. Sie ist jederzeit mit glücklichen Succes vollzogen worden, ob man sie gleich noch viel vollkommener machen könnte, wenn nemlich eines und das andere daran verändert wird, wie ich in dem folgenden zeigen will.

Tab. 27. Fig. 1. und 2.

Ich habe niemals diese Zeichnung ernstlich in Betrachtung gezogen, ohne die Geschicklichkeit dieses grossen Mannes zu bewundern, als der bloß allein durch

seinen scharfen Verstand und grosse Erfahrung, sich solchen Proportionen oder Verhältnissen genähert, die fast eben so richtig sind, als diejenigen, die eine vollkommene Erkänntnis einer auf Gewölber applicirten Mechanick gewähret. Das ist der Vortheil, den erhabene Geister zum voraus haben, als welche auch in dem Fall, wenn sie ihren vorgesetzten Entzweck nicht völlig und unmittelbar erreichen, doch demselben sich ungemein nähern können. Alle die Magazins, die nach diesem Geschmack construiret worden sind, haben sich bis auf unsre Zeiten, noch sehr wol und also gehalten, daß ihnen kein unglücklicher Zufall begegnet, auch so gar selbst in denenjenigen belagerten Plätzen, die durch die Bomben am mehresten gelitten haben. Zu Landau, sind mehr denn 80. Bomben auf ein dergleichen Magazin aufgefallen, und ist dem Gewölbe nicht der geringste Schaden zugefüget worden. Eben dieses hat sich auch zu Ath, und andern Orten mehr zugetragen. Herr Demus, Fortificationis-Directeur, auf welchen man sich in diesem Stuck gar wol verlassen kan, hat mir erzehlet, daß in der letzten Belagerung vor Tournay, wo er gegenwärtig gewesen, die Feinde, mehr den 45000. Bomben in die Citadelle geworfen, welche mehrentheils auf zwey Magazins gefallen, die aber nicht erschüttert worden, weil es eben sowol Tonnen-Gewölber waren, wie das zu Landau; hingegen sind zwey auf Gothische Art oder nach dem drittheils-Bogen gewölbte Souterrains, schon von der dritten oder vierdten Bombe eingestürzet, ungeachtet sie schon seit 40. Jahren, mit 5. bis 6. Schuhe hoch Erde bedecket gewesen.

Wenn man nun die Erfahrungen auch noch mit der gesunden Vernunfft verbindet, so wird man gar keinen Anstand nehmen, das Tonnen-Gewölbe dem Gothischen oder dem drittheils-Bogen, weit vorzuziehen, und sich übrigens in allen und jedem nach des Herren von Vauban entworfener Zeichnung zu richten. Diejenigen, die von seiner Meynung abgewichen, und andere Einrichtungen beliebt haben, sind dadurch nicht glücklicher worden. Doch, es müssen sich auch dergleichen Zufälle ereignen, die nachdrücklich den Schaden empfinden lassen, den man sich zuziehet, wenn man sich von guten bewährten Maximen entfernet, und nur dem blinden Glücke, oder seinen Eigensinne folget. Das Recht zu reformiren, erhält man nicht ungestrafft, und es ist nichts, als eine lange Practik, die mit einer zuverläßigen Theorie verknüpft ist, das uns dieses Recht gibt.

Tab. 26. Fig. 1. und 2. Die Pulver-Magazins, nach des Herrn Marschal von Vaubans Modelle werden, im Werk selbst gemeiniglich 10. Toisen lang, oder 60. Schuhe, und 25. Schuhe breit.

Was die Fundamente der langen Seiten-Wände anbelangt, macht man solche 9. bis 10. Schuhe dick. Die Tiefe dieser Fundamente muß sich nothwendig nach der Natur und Beschaffenheit desjenigen Grundes richten, auf welchen man bauen will. Ich kan fast nicht glauben, daß diese Tiefe, auf 15. Schuhe regulirt seyn sollte, wie ich es an einem von dem Herrn von Vauban gezeichneten Risse selbst gesehen habe: denn meines Erachtens ist eine Tiefe von 6. Schuhen hinlänglich genug. Es kan aber auch seyn, daß dieser Riß absonderlich projectiret worden, um ihn an einem solchen Orte zu bewerkstelligen, wo es die Umstände also erfordert haben.

Auf diese Fundamente errichtet man hernach die langen Seiten-Wände, und gibt ihnen eine Dicke von 9. Schuhen, wenn nemlich das Mauerwerk keines der besten ist; hingegen macht man sie nur 8. Schuh dick, wenn die Materia-
lien

lien gut, und dabey auf gute Bindung gesehen wird. Und weil man hier keinen Ober-Boden anleget, ist es schon genug, wenn sie von der Retraite oder vom Fundament an, wo solches etwas abgesetzet wird, 8. Schuh hoch gemacht werden, so daß, wenn der Fuß- oder Schwell-Boden des Magazins so hoch über dem Erd-Boden erhöhet worden, als es, erstern vor der Feuchtigkeit sicher zu setzen nöthig ist, von der Fläche des Schwell-Bodens, biß an den Ort, wo die Wölbung ihren Anfang nimmt, ohngefähr noch eine Höhe von 6. Schuhen übrig bleibe.

Das Gewölbe selbst, wird im Mittel der Rippen, 3. Schuh dick, und bestehet aus vier absonderlichen Wölbungen von Back-Steinen, die über einander geschlossen werden, jedoch so, daß die letzte Wölbung eine Dach-förmige Decke bekömmt, deren Schräge sich leichtlich determiniren lässet, wenn oberhalb dem Schluß-Stein eine Höhe oder Dicke von 8. Schuhen aufgesetzet wird, wodurch der Winkel des Ruckens oder der obern Dach-Kante, etwas mehr Oefnung bekömmt, als ein gerader Winkel von 90. Graden.

Eine jede von denen beyden Giebel-Mauern, wird 4. Schuh dick, biß auf den Forst des Dachs hinauf, ja noch etwas darüber, aufgeführet, wie solches bey allen Gebäuden zu geschehen pfleget. Was aber die Fundamente dieser Giebel-Mauern anbelangt, macht man solche 5. Schuh dick, und dabey eben so tief, als die Fundamente der Seiten-Mauern.

Diese Seiten-Gemäuer, werden durch vier Strebe-Pfeiler bevestiget, welche 6. Schuh dick, 4. Schuh lang, und dabey 12. Schuh weit von einander abstehen.

Im Mittel des Zwischen-Raums von einem Strebe-Pfeiler zum andern, ordnet man Luft-Löcher, die denen Magazins frische Luft verschaffen. Die Würfel dieser Luft-Löcher, sind gemeiniglich 1½. Schuh ins gevierdte dick, und der leere Raum, der um dieselbe herum gelassen wird, ohngefähr 3. Zoll breit, bekommt eine solche Wendung um die Würfel herum, daß die Oefnungen oder Mündungen an der äussern und innern Mauer-Fläche, übereck gerade aufeinander treffen, fast auf die Art, wie man die kleinen oder engen Schuß-Scharten oder Creneaux einzurichten pflegt. Die Würfel oder Dez verhindern, daß übelgesinnete Personen kein Kunst-Feuer, das Magazin dadurch in die Luft zu sprengen, hinein werfen können. Um aber einen solchen Unglücke noch mehr zuvor zu kommen, verschliesset man die Mündungen dieser Luft-Löcher, mit verschiedenen durchlöcherten eisernen Läden oder engen Gitterwerk: denn sonst könnte man leichtlich das Kunst-Feuerwerk, das allda hineingebracht werden soll, einem Thiere an den Schwanz oder Schweif anhängen, welches so schwehr nicht fallen würde, da man zum öftern in den Pulver-Magazins Eyer-Schalen und Feder-Vieh gefunden hat, das von denen Martern hineingeschleppet worden.

Nachdem nun der Erd-Boden des Magazins wol arrasiret oder abgeebnet worden, leget man eine Lage Boden-Schwellen von Eichen-Holz, 8. biß 9. Zoll dick, und 1½. Schuh weit auseinander. Den Zwischen-Raum füllet man mit Kohlen oder kleinen Stein-Mist aus. Hernach bedecket man dieses alles, mit einem doppelten Fuß-Boden von 2. Zoll dicken Bohlen, die unmittelbar aufeinander zu liegen kommen.

Um dem Magazine auch einiges Licht zu verschaffen, macht man in jede Giebel-Mauer ein Fenster, und verschliesset solches durch zwey Fenster-Läden von 2.

oder

oder 3. Zoll dicken Bohlen; der eine Laden ist aussen, der andere aber inwendig angebracht; der äussere ist mit Eisen-Blech beschlagen, und verschliesset sich wie der andere, durch zwey gute und starke Riegel. Diese Fenster werden mit Fleiß so hoch als möglich angeördnet, weil sonst allerley zu befürchten ist. Man öfnet sie durch Hülfe einer Leiter, und gibt dadurch bey guten Wetter dem Magazine frische Luft.

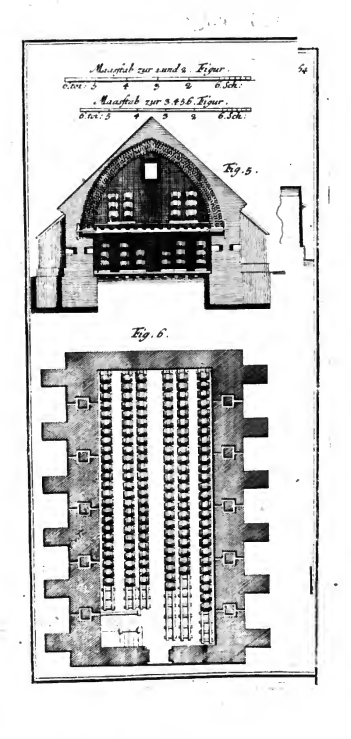
Eben so verschliesset man auch die Pulver-Magazins durch zwey Thüren von guten starken Bohlen, die sich aussen und innen öfnen. Die äussere ist mit Eisen-Blech beschlagen, und hat nur ein einiges Schloß. Die innere aber hat zwey Schlösser, von denen ein jedes seinen absonderlichen Schlüssel führet. Der Gouverneur oder Commendant des Orts, hat einen von diesen Schlüsseln, und der Artillerie-Lieutenant den andern. Der Garde-Magasin oder Zeugmeister hat den Schlüssel zur ersten Thür. Der Eingang des Magazins, muß, wenn es möglich, gegen Mittag, oder wenigstens gegen Morgen liegen; es muß das Magazin vortheilhaftig orientiret seyn, und von der Sonne beleuchtet werden, wenn man frische Luft einlassen will.

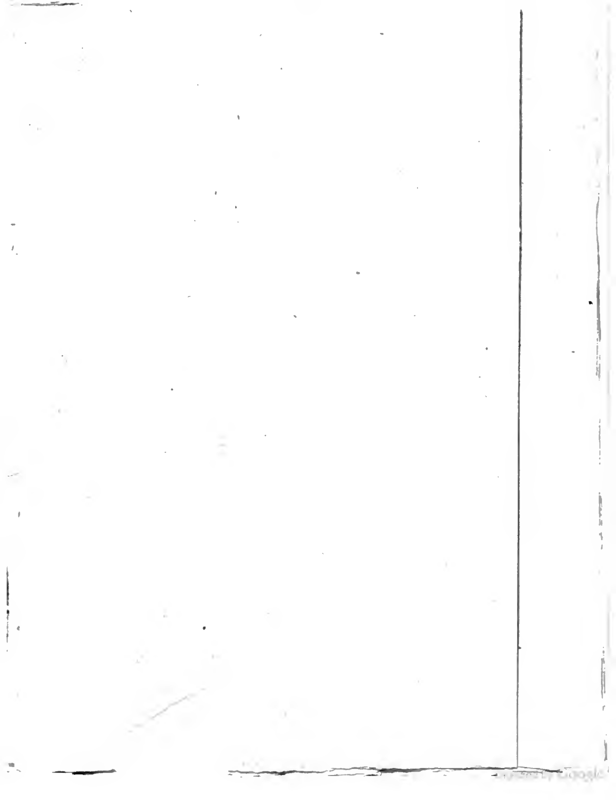
Damit man sich auch denen Magazins nicht so frey und ungehindert nähern könne, umfässet man sie, in einer Entfernung von 12. Schuhen mit einer $1\frac{1}{2}$. Schuhe dicken und 9. biß 10. Schuh hohen Mauer.

Ein solches Magazin, kan 94800. Pfund Pulver in sich enthalten, ob gleich die Fässer nur dreyfach auf einander zu liegen kommen: wollte man sie 4. oder fünffach auf einander legen, würden die untern gar zu sehr belästiget, und Reifen und Dauben auseinander getrieben werden, also daß hernach das Pulver darzwischen durchfallen und zu sehr unglücklichen Zufällen Anlaß geben könnte.

Die vorhergehenden Maase scheinen so wol reguliret zu seyn, daß ich nicht glaube, noch bessere erfinden zu können: denn, man ist sicher und kan sich darauf verlassen, daß das Gewölbe Bomben vest seye, und daß die Dicke der langen Seiten-Mauern von 8. Schuhen sehr wol angegeben. Denn, nachdeme ich untersuchet, wie stark oder dick diese Seiten-Mauern eigentlich seyn müssen, um den Druck des Gewölbes mit ihrem Widerstande im Gleichgewicht zu erhalten, so habe ich vor solche Dicke 7. Schuhe und ohngefähr 8. Zolle gefunden. Hier ergibt sich ein Umstand, wo die Practik es der Theorie zuvor gethan zu haben scheinet, denn man ersiehet gar wol, daß der Herr von Vauban sich keinesweegs derjenigen Baumeister-Regel bedienet, von denen ich zu Anfang des zweyten Buches Meldung gethan. Was mich aber noch mehr in Verwunderung setzet, ist, daß ich fast in allen essentiellen Fällen, zwischen seinen Maximen und den Gesetzen der Mechanik, eine sehr gute Ubereinstimmung wargenommen. Ein solcher glücklicher Erfolg kan schwerlich etwas anders zugeschrieben werden, (wie ich von dem Herrn Grafen von Vauban, seinem Enkel, habe sagen hören) als denenjenigen Kendtnissen, die er sich durch die Untersuchung der alten Gebäude, wie nicht weniger durch die öfftern Unterredungen mit denen geschicktesten Geometrie Verständigen, auch mit geschickt und erfahrnen Werk-Leuten, zuwegen gebracht. Denen erstern gab er allerley Aufgaben, und denen andern allerley Schwierigkeiten auf, und dieses öffters lange darnach, als er solche selbst schon aufgelöset hatte. Durch seine grosse Capacität, entdeckte er die verborgensten Gründe der allertieffsinnigsten Theorie. Es war genug, sich nur deutlich heraus-

zu-


Maasstab zur 1 und 2. Figur.
6. toi: 5 4 3 2 6. Sch:
Maasstab zur 3.4.5.6. Figur.
6. toi: 5 4 3 2 6. Sch:
Fig. 5.
Fig. 6.
54



zulassen, und ihn auf die Spuhr zu bringen, da er denn öfters gleich im Anfang auf den letzten Terminum der Auflösung kam.

Weil die Dinge, die noch so vollkommen scheinen, keinesweges von einigen kleinen Verbesserungen ausgenommen sind: wollte ich, mehrerer Vestigkeit halben, an des Herrn von Vauban seinem Pulver-Magazin, in Ansehung der Disposition der Strebe-Pfeiler einige Aenderung vornehmen. Zum Exempel: an statt dieselben 6. Schuhe dick, und 4. Schuh lang zu machen, machte ich sie lieber 6. Schuh lang, und 4. Schuh dick. Denn, da alsdenn der Hebels-Arm länger wird, so vermag die widerstehende Kraft oder Potenz den Druck des Gewölbes nothwendig viel besser auszustehen. Und weil auch hier der vesten Widerlags-Oerter gar nicht zu viel seyn können, würde es ferner nicht undienlich seyn, auf jeder langen Seite, an statt der vier Strebe-Pfeiler, vielmehr deren fünfe anzuordnen; alsdann aber wäre es schon genug, die langen Seiten- oder Strebe-Mauern mehr nicht als 6. Schuhe, höchstens 6½. Schuh dick zu machen, weil diese auf erst gemeldte Art ausgetheilten Strebe-Pfeiler, in Ansehung ihrer Maase, einen solchen Widerstand zu thun vermögend seyn würden, der ohngefähr ein Drittheil stärker ist, als derjenige, der den Druck des Gewölbes ohne Verstärkung zu ertragen, erforderlich seyn möchte.

Weil hier die langen Streb-Mauern und die Streb-Pfeiler keine sonderliche Höhe haben, und überdieß auch die Fundamente von beyden wol zusammen verbunden sind: so können wir uns vorstellen, als ob die vesten Unterlags-Puncte unter dem äussersten Theile der Fundamente des Schweifs der Strebe-Pfeiler, und nicht am Erdboden wären, wie wir solches in dem zweyten Buche vorausgesetzet haben; um also den Hebels-Arm noch mehr zu verlängern, wollte ich den Fundamenten lieber noch ein grösseres Empatement, oder noch einen grössern Vorsprung geben, dieselben 2. oder 2½. Schuh weit über die äussere Fläche der Mauer hervor stechen lassen, und solche alsdann durch verschiedene Absätze biß auf die Höhe des Erdbodens schräg hinauf führen, wie solches aus der 5ten Zeichnung der 27. Tabell deutlich zu sehen; woselbst auch wahrzunehmen, daß zu desto mehrerer Bevestigung der Unter- oder Widerlags-Oerter, unter diese äussern Ende der Strebe-Pfeiler, doppelte Bohlen auf einander unterleget worden; man würde auch in der That nicht übel thun, wenn man dergleichen Bohlen unter die Fundamente der langen Streb-Mauern unterlegete, um dadurch den ungleichen Senkungen vorzukommen. Diese Construction oder Einrichtung würde, zumal bey einem bösen Grund-Boden, vortrefliche gute Dienste thun, massen man nicht nöthig hätte, sich tiefer als 5. biß 6. Schuh einzugraben: und kan ich versichern, daß die Unkosten bey nahe nicht so hoch steigen würden, als wenn man die langen Strebe-Mauern, wie gemeiniglich geschiehet, 8. biß 9. Schuh dick machet.

Tab. 27. 5. Fig.

Die Haupt-Ursache, warum die hölzernen Fuß-Böden der Pulver-Magazins so feucht werden also daß sie nach einiger Zeit gar verfaulen, ist, weil man die Boden-Schwellen unmittelbar auf die Erde zu legen, und ihren Zwischen-Raum mit kleinen Stein-Mist oder Kohlen auszufüllen, gewohnt ist. Da nun auf solche Art die Luft unter dem hölzernen Fuß-Boden nicht circuliren kan: so müssen die Bohlen nothwendig verfaulen. Um nun dieser Beschwehrnis zuvor zukommen, wollte ich die Sache so einrichten, daß der letzte innere Absatz der Fundamente ohngefähr einen Schuh höher zu stehen käme, als der Erdboden des äussern Um-

fangs des Magazins, der Absatz selbst aber sollte 5. biß 6. Zoll breit gemacht werden. Alsdenn wollte ich nach der ganzen Länge des Magazins, drey Reihen steinerne Würfel neben einander hinauf anordnen lassen, so daß sie gleichweit von einander abstünden, einen Schuh hoch und eben so viel dick wären: überdiß wollte ich auch diese Würfel noch auf 3. oder 4. Schichten mit auf die platte Seite gelegten Backsteinen absonderlich untergründen.

Nachdem nun diese gemauerten Würfel in eben der Höhe, die der innere Absatz der Seiten-Mauern hat, wol arrasirt oder abgeebnet, und ihnen auch Zeit zum Austrocknen gelassen worden; so wollte ich alsdann die Boden-Schwellen quer über die Absätze der beyden Seiten- oder Streb-Mauern legen lassen, und zwar 2. Schuh weit von einander, von einem Mittel zum andern; damit aber das Gemäuer dieselben nicht beschädigen könnte, würde es desto besser seyn, wenn sie noch mit Küssen oder mit 1½. oder 2. Zoll dicken Stücken von Bohlen unterleget würden.

So bald hernach alle diese Fuß-Boden-Schwellen ebenfalls wol abgeebnet worden, müste der erste und verdoppelte Bohlen-Boden, wie allezeit geschiehet, aufgeleget und wol vernagelt werden; und weil hier der Zwischen-Raum der Boden-Schwellen, sowol als auch der leere Raum zwischen denen steinernen Würfeln, auf welche diese Schwellen insgesammt zu liegen kommen, mit keiner andern Materie ausgefüllet wird, sondern völlig hohl bleibet, so müssen in diesen mit Bohlen belegten Fuß-Boden selbst, längst denen Giebel-Mauern auch Oefnungen oder Luft-Löcher gelassen werden, einen Schuh ins gevierdte, und zwar so, daß an jedem Ende des hohlen Raums, der unterhalb dem Fuß-Boden gerade ausgehet, ein dergleichen Luft-Loch vorhanden sey, damit die Luft daselbst wol circuliren, und den untern Theil des Geschwelles beständig erfrischen könne.

Tab. 27. 5. und 6. Fig. Um alles dieses desto besser zu verstehen, darf man nur mit einiger Aufmerksamkeit den Grund-Riß und Durchschnitt in Betrachtung ziehen, der auf der 27. Tabell, in der 5ten und 6ten Figur vorgezeichnet zu finden. Es zeiget sich in diesen Figuren von selbst schon, daß der hölzerne Fuß-Boden des Magazins, in 2. gleiche Theile abgetheilet ist: der eine Theil stellet die Disposition der steinernen Würfel und Boden-Schwellen vor; der andere aber, wie und auf was Art die Schwellen mit den Bohlen beleget und bedeckt sind. Ich finde also nicht nöthig, mich hierbey länger aufzuhalten.

Während Ausfertigung dieses Capitels, suchte ich auch zugleich eine Schwierigkeit zu heben und aufzulösen, die mir schon zu verschiedenen malen eingefallen, wie nemlich die Dicke der Magazins-Gewölber, der Souterrains oder unterirrdischen Gewölber, wie auch die Dicke aller Gewölber in den übrigen Militär-Gebäuden, und zwar nach Beschaffenheit ihrer verschiedenen Grösse, also anzugeben und vest zu setzen seyn möchte, daß sie in allen und jeden Fällen, dem Schlage der Bomben gleich stark widerstehen könnten. Nun sind wir zwar vollkommen überzeugt, daß ein Tonnen-Gewölbe, das 25. Schuh breit, und im Mittel der Rippen, wo es am schwächsten ist, 3. Schuh dick ist, vollkommen Bomben vest sey; allein, wir wissen noch nicht, was vor Maaße wir einem andern Tonnen-Gewölbe geben müssen, das schmähler oder breiter werden soll. Da nun aber unstrittig und ohne allen Zweifel, die Dicke und Stärke des letztern nach Proportion

tion der Dicke des erstern reguliret werden muß: so lässet sich solches auch gar füglich thun, und zwar zufolge der Regel, die ich also gleich geben will.

Gesetzt, es sollte ein Magazin erbauet werden, dessen Breite 36 Schuhe seyn, und mit einem Tonnen-Gewölbe, oder mit einer reinen Bogen-Wölbung geschlossen werden soll. Man begehrte die Dicke zu wissen, die es im Mittel der Rippen haben muß, um vollkommen Bomben-frey zu seyn; so müssen wir also sagen: **Wenn der Diameter von 25. Schuhen, die Zahl 9. vor das Quadrat der Dicke derjenigen Tonnen-Gewölbes angiebet, das zuverlässig Bomben-frey ist: was geben 36. Schuhe, als der Diameter eines andern Tonnen-Gewölbes, vor das Quadrat seiner Dicke, die es so gut Bomben-frey machet, als das vorhergehende?** Nach diesem Schluß finden wir ohngefähr 13. Schuhe, deren Quadrat-Wurzel 3. Schuhe 7. Zoll und 2. Linien vor die accurate begehrte Dicke giebt: und so verfährt man auch in andern Fällen.

Wenn wir hier nur einigermassen in Erwegung ziehen, daß der allbereit schon im zweyten Capitel dieses vierdten Buches von uns ausgeführte Grund-Satz in Ansehung des Widerstands des Holzes, sich gar füglich auch auf die Gegenstemmung der Gewölber appliciren lässet: so werden wir leicht und ohne Anstand den Beweiß dieser Regul von selbst deutlich genug einsehen können; weshalben ich mich hiebey nicht länger aufhalten, und diese Abhandlung nicht gar zu weitläuftig machen will. Das einige will ich nur noch erinnern, daß auf diese Art auch die Länge der Bögen- oder Gewölb-Steine vor die Brücken-Bögen, nach beliebiger Grösse gefunden werden kan, wie ich solches im zweyten Bande nochmals melden werde.

Wenn man Magazins auf hoch liegende Oerter erbauet, und man unter dem Erdboden-Geschoß Souterrains anzuordnen Gelegenheit hat, um allerley Kriegs-Munition und Mund-Provision daselbst einzuschliessen, so giebt man ihr nen die Disposition, die auf der 26. Tabell in der 3ten und 4ten Figur vorgezeichnet worden. Man siehet daselbst, daß das Souterrain oder Keller-Geschoß mit verschiedenen Creutz-Gewölbern gedeckt oder geschlossen ist, um dadurch die Erhöhung zu vermeiden, die man diesem Geschosse hätte geben müssen, wenn man hierinnen anders verfahren wollen. Man wird auch aus der Zeichnung schon selbst genugsam wahrnehmen, daß die Strebe-Pfeiler den innern Pfeilern gerade gegen über stehen, welche im Mittel der Souterrains die Creutz-Gewölber tragen, weil sie solchergestalt der ganzen Druckung am besten widerstreben, die bey diesen Arten von Gewölbern gerade auf dem Punct los lauft, in welchen die Creutz- oder Diagonal-Bögen zusammen kommen. Weil diese Gewölber vor der ersten und stärksten Gewalt der Bomben, durch dasjenige Gewölbe genugsam gesichert sind, welches das obere Magazin decket: so ist es schon genug, wenn man sie oben bey den Schluß-Steinen, zwey Schuh dick machet, um vollkommen Bomben-frey zu seyn.

Tab. 26. 3. und 4. Fig.

In das Souterrain oder Keller-Geschoß steiget man auf einer Treppe hinunter, die im Grund-Riß mit bemerket ist; und an eben der Giebel-Mauer, die mit dieser Treppe übereinstimmet, ordnet man auch ein Luft-Loch oder kleines Fenster an, um es mit frischer Luft zu erfrischen. Man könnte so gar zwischen die Strebe-Pfeiler Keller-Löcher anlegen, um das Souterrain dadurch trockener zu machen; sie müssen aber auf solche Art gewendet werden, daß von ihnen kein Nachtheil zu befürchten.

Weil das obere Erdboden-Geschoß nichts anders, als ein gemeines Magazin ist, wobey weiter nichts besonders anzumerken, so will ich mich hierbey nicht länger aufhalten, noch weniger etwas von Maasen gedenken, wie dick nemlich die langen Seiten- oder Strebe-Wände gemacht werden sollen, massen ich von dieser Materie allbereit schon im zweyten Buche sattsamen Unterricht gegeben habe.

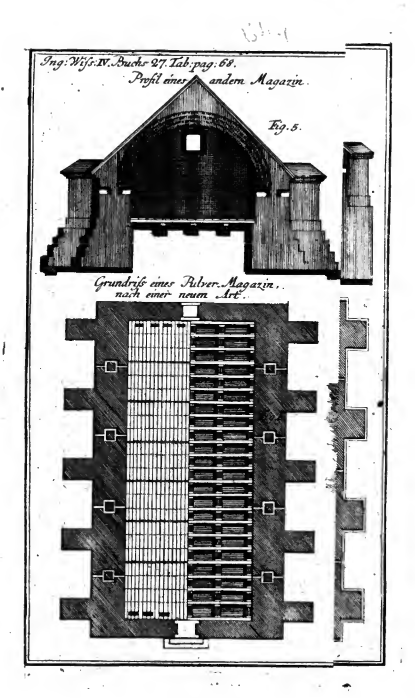
In verschiedenen von unsern Plätzen, siehet man würklich dergleichen Gebäude, die so aufgeführet sind, wie das vorhergehende eingerichtet ist; man findet dergleichen noch von grösserer Wichtigkeit, wie aus denjenigen Durchschnitte leicht abzunehmen, der auf der 27. Tabell in der 3ten Figur vorgestellet wird. Es ist dieses eine Zeichnung von einem Zeug-Hauß, das aus vier Etagen oder Geschossen bestehet. Das erste Geschoß, ist ein Souterrain oder Keller-Geschoß, mit zwey Tonnen-Gewölbern, welche beyde auf der mittlern Scheide-Mauer, die das ganze Keller-Geschoß nach der Länge in zwey Theile abtheilet, aufliegen. Und eben diese Scheide-Mauer ist zugleich von einer Weite zur andern mit Thüren versehen worden, um desto bequemer aus einem Souterrain in das andere kommen zu können; es ist dieses in dem Grund-Risse nicht angezeiget, weil nur ein Theil desselben in der 4ten Figur vorstellig gemacht worden; wie ich denn überhaupt einen gar zu grossen Raum nöthig gehabt hätte, wenn ich solchen vollständig auszeichnen wollen, welches aber unnöthig, weil ein dergleichen Grund-Riß an sich selbst so simpel ist, daß man sich dasjenige, was hier unberührt geblieben, leichtlich vorstellen kan. Und da ferner die Länge dieses Gebäudes kein gewisses vestgesetztes Maas hat, als welches entweder lediglich von dem Platze oder Raume abhänget, wo man dergleichen Gebäude aufführet, oder auch von den Kosten, die man auf dessen Erbauung aufwenden will, oder endlich auch von andern Umständen, die es bald länger, bald kürzer haben wollen: so will ich nur noch erinnern, daß man in diese Arten von Souterrains, auf einer breiten und bequemen Stiege oder Treppe so wie man solche bey denen Pferd-Ställen anzuordnen pfleget, die in Keller-Geschosse angeleget werden; müsse, hinunter steigen könne, um auf diesen Stiegen alles und jedes bequem zu verrichten, wenn etwan allerley Kriegs-Munition und anderes Proviant, in diese Keller gebracht werden soll.

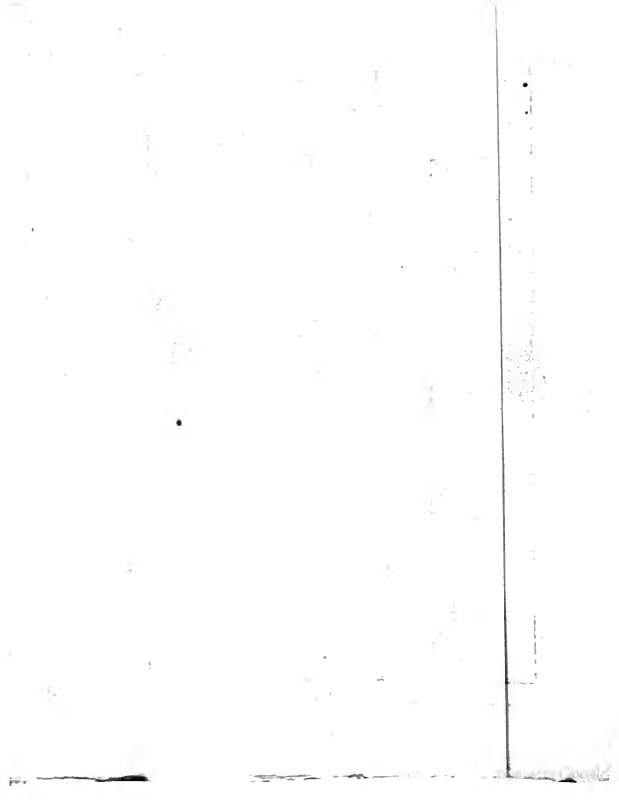
Tab. 22. 3. Fig.

Weil man sich dieses Souterrain vorgestellet hat, als wäre es im Felsen eingehauen, so hat man hierbey Gelegenheit nehmen wollen, zu zeigen, wie man in dergleichen Fällen die Mauern am Untertheil nicht so dick zu machen habe, als oben, und wie sie gleichsam nur an den Felsen dörfen angelehnet werden, als der einen Theil einer solchen Mauer-Dicke mit ausmachen muß, die das Gemäuer in einem andern Grunde nothwendig würde haben bekommen müssen. Es darf der Felsen schlechterdings nur Absatz-weise zugehauen, und übrigens weiter nichts, als dasjenige befolget werden, was allbereit schon im 3ten Buche gelehret worden, da wir von denjenigen Fundamenten Meldung gethan, die auf diese Art in Felsen eingesenket werden.

Das zweyte Stockwerk oder Geschoß, welches das eigentliche Erdboden-Geschoß ist, kömmt mit dem untern bey nahe völlig überein, und ist dabey gleichermassen auch mit Tonnen-Gewölbern, Bomben-frey überwölbet. Alles dieses kan in denen kleinen und hoch liegenden Vestungen zu einem grossen Vortheil dienen, als die ohnedem weit mehr mit Bomben als mit Canonen pflegen beunruhiget zu werden.

Die


Ing: Wiss: IV. Buchs 27. Tab: pag: 68.
Profil eines andern Magazin.
Fig. 5.
Grundriss eines Pulver-Magazin, nach einer neuen Art.



Die dritte Etage kan zur Verwahrung sowol des Mehls als auch anderer Kriegs-Munitionen mehr, gebraucht werden; und endlich mag die 4te Etage die Stelle einer Gewehr-Kammer vertretten. Ich glaube, daß das Arsenal zu Charlemont bey nahe nach dieser Zeichnung aufgebauet worden seye. Weil wir eben von Zeug-Häusern handeln, wird es nicht undienlich seyn, diese Materie etwas weitläuftiger auszuführen, und zwar sowol in Ansehung der Wichtigkeit der Plätze, wo sie construiret werden, als auch in Absehen auf andere Umstände, die einer genauern Ausführung bedörfen.

In allen und jeden Kriegs-Plätzen muß ein Arsenal oder Zeughauß seyn. Die Grösse und Eintheilung desselben, muß sich unumgänglich nach der Grösse und Wichtigkeit des Orts, nicht weniger nach den Arbeiten richten, die in demselben geschehen sollen. Zum Exempel: In Citadellen und andern kleinen Vestungen, ist schon ein einiges von mittelmässiger Grösse genug, die zu der Vertheidigung nöthige Munitionen daselbst zu verwahren. In einer wichtigen Gränz-Vestung hingegen braucht man ein groses und geräumliches Arsenal: denn weil in demselben die Feld-Equipagen formiret werden, muß man in demselben alle Gelegenheiten und Werk-Stätte beysammen antreffen, die zu der Vollstreckung der Artillerie-Arbeiten nöthig und unentbehrlich sind.

Ein wichtiges Zeughauß muß, wenn es anders seyn kan, nahe an einem Flusse aufgebauet werden, der Schiffe zu tragen vermag. Ja, es muß so gar ein Arm von diesem Flusse auf ein Bassin oder auf einen Wasser-Kessel zutreffen, der in das Zeughauß selbst mit eingeschlossen ist, und zwar darum, damit man drey oder vier Schiffe zugleich mit einander beladen könne, ohne daß die Inwohner weder die Menge noch die Qualität der Munition vor die Convoy, wissen und erfahren können.

Das Haupt-Gebäude des Arsenals, das zu der Verwahrung der vornehmsten Munitionen dienet, soll mitten in einem grosen Hofe stehen, und mit Neben-Gebäuden rund umschlossen seyn. Dieses Haupt-Gebäude muß ebenfalls seinen absonderlichen Hof haben, mit bedeckten Seiten-Gebäuden, die durch eben so viele Scheide-Wände von einander abgesondert sind, als man Behältnisse zu den verschiedenen Munitions-Arten nöthig hat. Z. E. Wenn eine Gieß-Hütte oder Fonderie im Platz selbst vorhanden ist, nimmt man einen absonderlichen Saal vor die Metalle, einen andern vor das Eisen, einen andern vor die Kohlen, noch einen andern vor das Bley, vor die Granaden, kleinen Kugeln, Cartouchen, Flinten-Steine, und vor andere schwere Munitionen mehr. Man hebt einen absonderlichen Raum auf, nicht weit von einem Thore vor die Wage, wieder einen andern, wo man Gewehr-Leisten, und andere nöthige Werkzeuge mehr, Seilwerk und solche Instrumente verwahret, deren man sich beständig zu bedienen pfleget. Es ist sehr gut, wenn die Metalle, Eisen und Kohlen, nicht gar zu weit von dieser Wage entfernet sind.

Die erste Etage vom grosen Haupt-Gebäude des Arsenals, muß einen Fuß-Boden haben, der auf Balken gewölbet ist. Sie dienet zu Gewehr-Kammern, die Schränke haben sollen, in welche man allerley kleine Munitions-Stücke, die leicht gestohlen werden können, einschliesen kan.

Die zweyte Etage dienet dasjenige Gewehr zu verwahren, das man vorräthig aufzuheben gedenket, wie nicht weniger auch die Erd-Säcke, Maase, allerley

ley Seil-Werk, Hebe-Zeug, Richt-Keil, Zünd-Röhren zu Bomben und Granaden, allerley alt Werkzeug, und noch eine Menge von andern Sachen mehr, die nicht schwer ins Gewicht lauffen.

Das necbst folgende Boden-Geschoß kan zur Verwahrung alles desjenigen dienen, wodurch das gleich darunter befindliche Stockwerk, allzu sehr überhäufet worden wäre; und eben daselbst verwahret man auch alle und jede leichte Munition, als zum Exempel das Geschirr vor die Artillerie-Pferde, die Kötzen und allerley Körbe.

In dem Vorhof sind die Wohnungen vor die Artillerie-Officiers, wie auch vor die Werk-Leute. Diese Wohnungen müssen zwey Stockwerk hoch, und so ausgetheilet seyn, daß man alle Bequemlichkeit haben kan, die sich nur immer anbringen lässet. Man hat Acht zu haben, daß aus diesen Wohnungen keine Fenster in die Gassen hinaus gehen, die an das Zeughauß stossen. Was die Seiten-Gebäude anbelangt, müssen dieselben so ausgetheilet werden, daß man daselbst Schmidten, Werk-Stätte vor die Waffen-Schmidte, vor die Zimmer-Leute und Wagner, überhaupt geraumliche Oerter vor alle und jede Wägen anbringen kan, massen ohnedem schon voraus gesetzet wird, daß alles und jedes Holz in der untersten Etage vom Haupt-Gebäude des Arsenals aufbehalten werden muß.

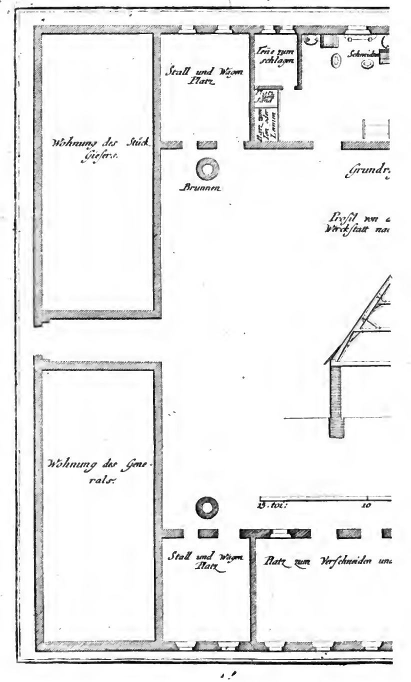
Um aber noch einen deutlichern Begrif von allen den verschiedenen Dingen zu bekommen, die zu einem Arsenal gehören, so dürfen wir nur den Grund-Riß von dem Arsenal zu Mont-Royal ansehen, den ich auf der 31. Tabelle, als eines von den allerprächtigsten der Königl. Plätze beygefüget. Ich habe dasselbe lieber zum Beyspiel vorschlagen, als ein anderes nach meinen eigenen Gedanken das ist ein solches, vorzeichnen wollen, das sich auf das erstbesagte beziehet.

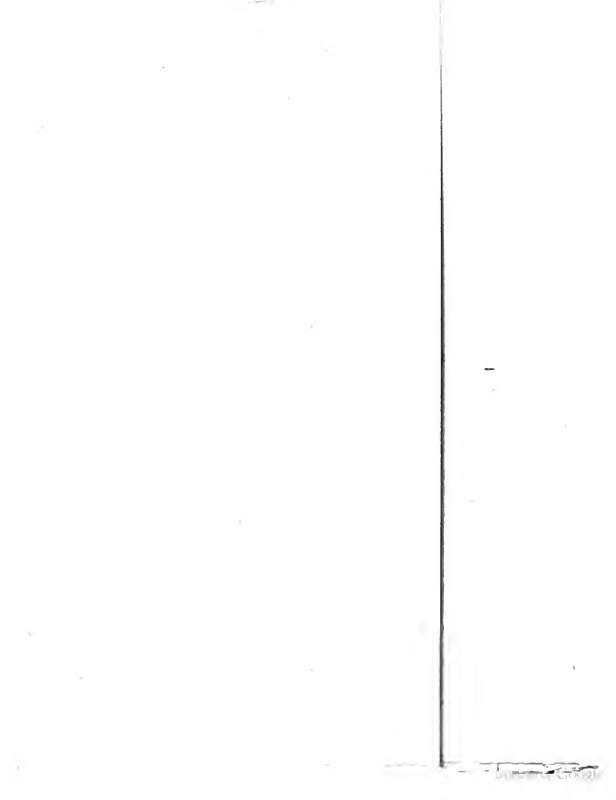
Man legt auch Arsenale auf solche Art an, daß sie einen grossen Hof haben, um welchen rund herum Bogen-Lauben gehen, unter welche alles das zur Artillerie tüchtige Holz niedergeleget wird, das zu Laveten und zu denen Wägen, die Canonen fortzuführen, nöthig ist. Uber diesen Arcaden oder Bögen sind hernach Gewehr-Kammern und andere Säle mehr, allerley Munition in dieselben einzuschliessen. Und auf dergleichen Art, ist z. E. das Zeughauß zu la Fere.

Zum Beschluß dieses Capitels will ich noch von denen Stück-Gieferenen einige Meldung thun. Ich will aber hier nur eine Idee davon geben, weil ich entschlossen bin, in einem absonderlichen Artillerie-Werk diese Materie umständlicher zu erklären. Man nehme indessen die 28. Tabelle in Augenschein, wo man alle Gelegenheiten und Werkstätte genau angezeiget finden kan, die zu einer Stück-Gieserey erforderlich und unentbehrlich sind. Diejenige, die ich hier anführe, war vor die zu la Fere projectiret, allein sie konnte wegen des Erdreichs nicht statt haben: denn da das wichtigste in einem solchen Gebäude die Oefen und die Gerinne sind, in denen das geschmolzene Metall zum Canonen-Giesen fortgeleitet wird, diese Gerinne aber nothwendig ihre gewisse Tiefe haben müssen: so war der gar zu feuchte und nasse Boden zu la Fere dazu nicht geschickt. Dem ungeachtet aber ist das erstlerwehnte Project sehr gut ausgesonnen, und kan gar wol zu seiner Zeit anderswo ausgeführet werden.

Tab. 28.

Zehen-


Stall und Wagen Platz
Teine zum schlagen
Schmide
Wohnung des Stück Giesers.
Brunnen
Grundr
Profil von
Werckstatt na
Wohnung des Generals.
10
Stall und Wagen Platz
Platz zum Verschneiden un



Zehendes Capitel.

Von den Casernen, Spitälern, Gefängnissen und Bürger-Häusern.

Um bey der Besatzung oder Garnison der Vestungen gute Ordnung und Disciplin zu erhalten, leget man Casernen, worein die Soldaten gelegt werden, an. Man hat sich jederzeit wol dabey befunden, also daß wenig Oerter mehr anzutreffen, wo nicht Casernen seyn sollten. Es hat auch die Erfahrung nur allzuwol gelehret, daß Garnisonen, die in Casernen einquartiret sind, sich viel ruhiger und stiller aufführen, als sonst, weil es den Unter-Officiers hier viel bequemer fällt, alle Abend das Appell zu verrichten, als wenn die Soldaten bey denen Bürgern vertheilet sind, da sie die Freyheit haben, zu aller Zeit des Nachts auszugehen. Überdiß ist noch diese Beschwehrnis damit verknüpfet, daß der Gouverneur oder Commendant in Kriegs-Zeiten, kein einiges Corps Soldaten, ja nicht die geringste Parthey ausmarschiren lassen kan, ohne daß die ganze Stadt nicht davon benachrichtiget werden sollte. Wenn nur der geringste Lerm entstehet, kan die Garnison nicht anders als mit vieler Mühe und nach langer Zeit versammlet werden; dahingegen in den Casernen, alle zum Dienst des Königes erforderliche Dispositionen augenblicklich vollzogen werden können.

Die Casernen werden nach der Beschaffenheit und Situation des Orts, der vor sie gewidmet ist, auf gar verschiedene Art eingerichtet. Wenn man einen Platz oder Raum hat, der groß genug ist, daß man solchen rund herum mit Gebäuden umfassen und gleichsam einschliessen kan, so sind sie sehr bequem: denn sie verschliesen sich so zu sagen von selbst; und da auch alle Zimmer näher beysammen sind, kan man die Ordres oder Befehle, welche der Gouverneur oder Commendant den Troupen zu ertheilen vor gut befindet, in kurzer Zeit zur Vollziehung bringen.

Diese Einrichtung der Casernen schickt sich vornemlich sehr wol vor die Cavallerie, als welche in Absehen auf die Pferde nothwendig einen Hof haben muß. Und dann legt man oberhalb den Pferde-Ställen die Zimmer an, nebst einem Corridor oder Gang, der um das ganze Quartier herum gehen muß, um von demselben in alle und jede Zimmer gelangen zu können: oder man bauet auch wol, ohne einen dergleichen Gange, von einer Weite zur andern Treppen, die aber unnöthiger Weise vielen und grössern Raum wegnehmen, als wenn ein Corridor vorhanden, wo zwey oder drey Haupt-Treppen schon genug seyn können. Nun ist zwar nicht zu läugnen, daß ein solcher Gang die Zimmer in der ersten Etage etwas finster und dunkel machet, wie solches in denen Cavallerie-Casernen, die in den meisten Städten von Flandern befindlich sind, wahrzunehmen: man kan aber dieser Beschwehrnis abhelfen, wenn man die Gebäude nicht so breit und niedrig anleget, als diejenigen sind, von denen ich erst Meldung gethan.

Wenn die Casernen längst dem Wall, denen Courtinen über, erbauet werden, (wie solches der Herr von Vauban an vielen Orten gethan hat), so bestehen sie aus einem grossen Haupt-Gebäude, vor die Soldaten, und aus zweyen Pavillons, an beyden Enden vor die Officiers. Diese Wohnungen haben fast allezeit zwey oder drey Etagen, ohne das untere Boden-Geschoß. Tab. 29.

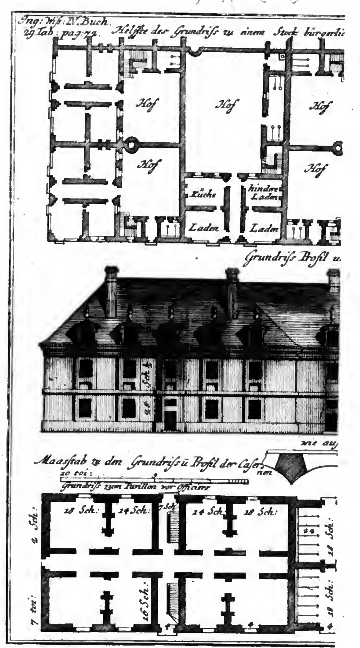
In

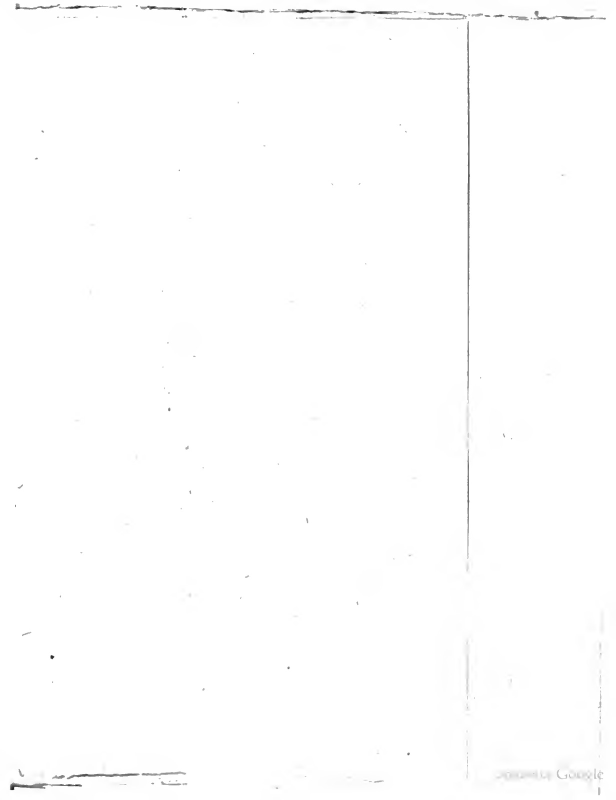
In jeder Hellfte des Haupt-Gebäudes, macht man auf jeder Etage, vier Zimmer, von denen allezeit zwey auf diejenige Treppen treffen, die auf ihrer Seite ist; gleichwie die übrigen beyden, wieder auf die ihrige. Jedes Zimmer muß im Lichten 22. Schuh lang, und 18. Schuh breit seyn, damit man 4. Betten stellen kan. Die Zimmer im Boden-Geschoß, müssen 12. Schuh, die in der ersten Etage 10. Schuh, und die unter dem Dach, 8. Schuh hoch, ihre Thüren aber 3. Schuh breit und 6. Schuh hoch seyn. Die vordern Mauern werden wenigstens 2. Schuh dick gemacht, und in der Gegend des ersten hölzernen Fuß-Bodens, müssen sie einen Cordon haben, gleichwie auch zu oberst ein ausgeziertes Simswerk, das oberhalb dem zweyten hölzernen Fuß-Boden die Stelle eines Cranzes vertritt, wie solches auf der 29. Tabell bemerket worden, das man nur ansehen darf, um sich von dem Dessein einen deutlichen Begriff zu machen.

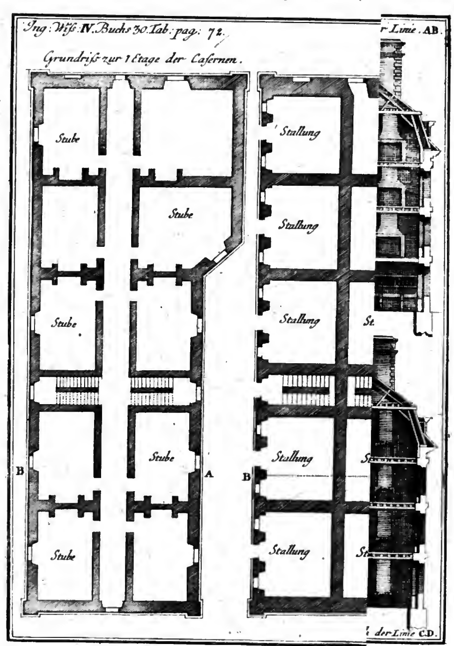
Wenn man die hölzernen Fuß-Böden der Casernen auf Balken-Gewölbe anordnen will, lässet man diese Balken fünfeckigt zuhauen, so daß jede Seite 12. Zoll groß wird, und leget solche alsdann 18. biß 20. Zoll weit von einander, und zwar auf 4. biß 8. Zoll dicke Sohl-Schwellen auf, so daß sie dabey auch ohngefähr 12. biß 15. Zoll tief, in das dicke Gemäuer hinein reichen, woselbst sie mit kleinen zwey biß 3. Zoll dicken Brettern von Eichen- oder Tannen-Holz umfüttert, und in eine fette Kleb-Erde eingesetzet werden, um dadurch zu verhindern, daß der Kalk das Holz nicht brandig machen kan.

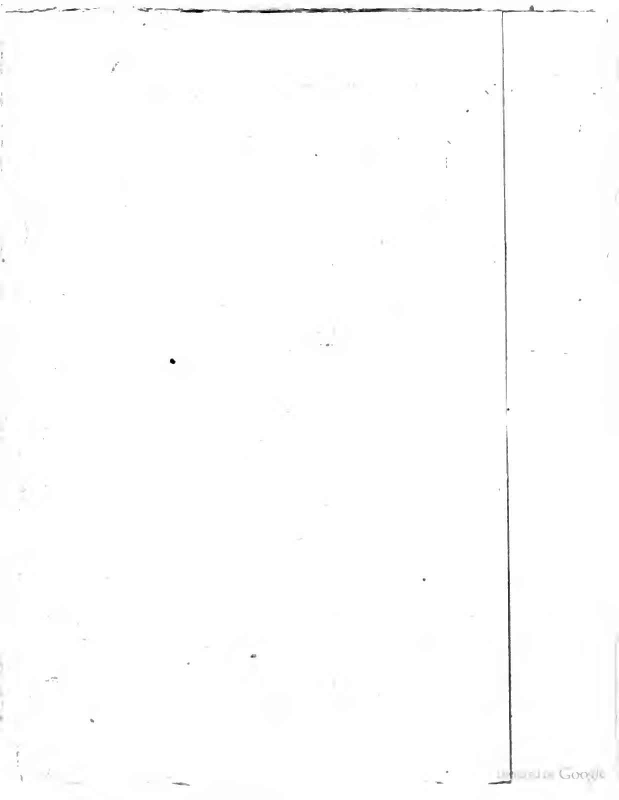
Den leeren Raum zwischen diesen Balken, wölbet man hernach mit gebrannten Steinen gar aus, nach der schmahlen Seite unter guter Bindung in Kalk und Sand-Mörtel eingesetzet. Die erste Reihe von den Back-Steinen, die die Seiten-Wände dieser Balken berühren, setzet man in eine gute Kleb-Erde ein, ohne hierzu Kalk-Mörtel zu gebrauchen. Wann die Wölbungen so weit fertig, ebenet man sie oben wol ab, verstreichet ihre obern Fugen wol, und lässet sie bloß so stehen, ohne ihnen eine absonderliche Decke zu geben. Den Boden eines jeden Zimmers pflastert man hernach mit Backsteinen flach, in feinen und guten Mörtel eingesetzt.

Man wölbet aber jetzt nicht mehr auf Balken, weil solches die Gebäude allzu sehr beschwehret, sondern macht lieber hölzerne Fuß-Böden mit Brettern, wie es sonst gewöhnlich ist. In diesem Fall bedienet man sich zuerst der Haupt-Balken oder Tramen, die sauber und nett nach scharfen Ecken ins gevierdte oder länglich gevierdte zugehauen, gleichwie auch der Ober-Schwellen oder Ligerlinge oder Tielen-Stücke, welche letztere aus lauter 5. biß 7. Zoll dicken geraden Stamm-Hölzern bestehen, und nach der schmalen Seite, einen Schuh weit von einander, von einem Mittel zum andern, auf erstgedachte Tramen oder Träger zu liegen kommen müssen. Wenn man keinen doppelt gebretterten Fuß-Boden machet, so belegt man die Ober-Schwellen oder Ligerlinge, mit anderthalb Zoll dicken Brettern, die wol ineinander eingefalzet oder zusammen gefuget, und auf beyden Seiten abgehobelt seyn müssen. Ein jedes von diesen Brettern, wird mit drey Nägeln auf die unterlegten Liegerlinge aufgenagelt. Der eine Nagel kommt in die Mitte des Brets, die übrigen beyden nahe an die Fugen, daß sie 2. Zoll weit von letztern abstehen. Man hat hierbey auch acht zu haben, daß diese Dielen oder Bretter so geleget werden, daß ihre Enden nicht durchgängig auf einerley Ligerlinge zutreffen, und daß der ganze Fuß-Boden, nicht allein in Ansehung der Thür-Schwellen, sondern


Ing: Wiss: IV. Buch.
29 Tab: pag: 72. Helffte des Grundriss zu einem Stock bürgerli
Hof
Hof
Hof
Hof
Hof
Küche
hindere Laden
Laden
Laden
Grundriss Profil u.
wie au
Maasstab zu den Grundriss u. Profil der Casernen
10 toi:
Grundriss zum Pavillon vor Officiers
18 Sch:
14 Sch:
14 Sch:
18 Sch:
2 Sch:
7 toi:
16 Sch:
18 Sch:
18 Sch:




Ing: Wiss: IV. Buchs 30. Tab: pag: 72.
Grundriss zur 1 Etage der Casernen.
r Linie. AB.
Stube
Stube
Stube
Stube
Stube
Stallung
Stallung
Stallung
Stallung
Stallung
St.
B
A
B
der Linie C.D.



sondern seiner Lage nach überhaupt, durchaus fein sätzwägig oder eben und nett ausgearbeitet werde.

Man kan auch an den Neben-Seiten jedes Liegerlings Falze aushauen, und in dieselben alsdann gehauenes Scheid-Holz oder Zaun-Holz eintreiben, oder mit dergleichen Holzwerk ausstücken lassen. Dieses Scheid-Holz beschläget man alsdann mit Leim-Erde, die vorher schon hierzu absonderlich mit Stroh zubereitet worden, und macht mit derselben einen Bewurf nach dem andern. Das gibt einen Plat-fond oder Boden, der keinen Schall durchfallen lässet, und vor Feuers-Gefahr weit sicherer ist, als die andern. Die untere Fläche desselben bewirft man her nach mit Kalch, und wenn derselbe wol abgeglättet, weisset man ihn gar aus. Die obern Fläche aber bedielet man wie sonst, oder belegt solche mit viereckigten oder auch anders figurirten Back-Steinen.

Die Camine, müssen 5. Schuh breit und 4. Schuh weit hervorstehen. Ihre Röhren oder Schlöthe, müssen 3. Schuh breit und 8. Zoll hoch seyn. Sie müssen, um vom Rauch keine Beschwerniß zu haben, 3. biß 4. Schuh über den Forst des Daches hinaus geführet werden. Ob man gleich nicht leicht Camine ohne Jambagen oder Seiten-Gemäuer zu bauen gewohnt ist: so ist es doch, weil solche Seiten-Mauern leicht zu Grunde gehen, ungleich besser, den Mantel der Camine durch doppelte zugehauene Krag-Steine ohne Jambagen oder Seiten-Mauern zu unterstützen.

Die Thüren hängen an eisernen Angel-Hacken, die gleich bey dem Bauen an ihre gehörigen Orte angebracht werden, der Schweif oder Schwanz dieser Angeln aber wird oberhalb den zugehauenen Steinen, wo sie stehen sollen, eingesencket oder eingesetzt. Die Ruhe-Angeln, gleichwie auch die Angeln an den Thüren, müssen 15. Linien im Diameter, die Fenster-Angeln, 7. biß 8. Linien dick, anbey vollkommen rund und auf ihren Schwanz-Eisen fein senkrecht aufgesetzet seyn. Die eisernen Angel-Bänder, müssen gleichermassen auch schöne runde Augen oder Angel-Löcher haben, so daß sie dabey just die schickliche Grösse oder Mündung vor die Angel-Zapfen haben.

Der Raum vor die Treppe, muß 7. biß 8. Schuhe breit, und durch ein Zwischen-Gemäuer in zwey Theile abgetheilet seyn, auf welchen die Treppen schräg anlaufend ruhen. Die Stuffen stechen einen Schuh weit vor, auf 5. biß 6. Zoll Höhe. Man macht zwey Ruhe-Plätze, einen im Mittel der Treppe, wo sie sich wendet, und den andern bey dem Antritt jedes Stockwerks, um von einen Zimmer in das andere Communication zu haben.

Wenn nun vorausgesetzt wird, daß in jedem Zimmer 4. Betten stehen, so kan man in jedes Zimmer, 12. Soldaten logiren, nemlich, 8. die im Zimmer bleiben, und 4. die auf der Wache sind. Mithin enthalten die 4. Zimmer, auf einer Etage, 48. Mann; das ganze Haupt-Gebäude aber, das aus 12. Zimmern und den neben daran liegenden Treppen bestehet, kan 144. Mann fassen.

Das unterste Stockwerk der Casernen, von denen hier die Rede ist, dienet hauptsächlich zu Stallungen, wenn dieselben durch die Cavallerie eingenommen werden sollten: daher hat man auch in dieses Stockwerk keine ordentlichen Fenster angebracht, massen diese Zimmer bloß nur von demjenigen Lichte beleuchtet werden, das sie über den Thüren haben können, wie aus dem Auf-Riß zu ersehen. Aus dieser Ursache werden diese Zimmer vor die Infanterie, nicht sonderlich

bequem seyn; ich habe aber mit Fleiß an diesen Rissen nichts ändern wollen, weil man schon einige andere antreffen wird, die diesen Fehler nicht haben.

Tab. 29. Um die Bewohnungen vor die Officiers in denen Pavillons auszutheilen, müssen zwey Treppen angeleget werden, und zwar im Mittel des Pavillons, wie nicht weniger auch ein Corridor oder Gang, 6. Schuh breit, der in Ansehung der Treppen übers Creutz durchaus gehet, so daß sich also jede Etage eines Pavillons in vier Apartemens abgetheilt befindet, die aus einem Zimmer vor zwey Officiers, 18. Schuh lang, und 16. Schuh breit, und aus einer Küche oder Garde-robe vor die Bedienten, 16. Schuh lang und 14. Schuh breit, bestehen müssen. Es muß alhier auch noch die Einrichtung so getroffen werden, daß an dem Ende eines jedes Corridors an der Casernen-Mauer, die Secrete Platz haben können.

Jedes Apartement, kan zu Friedens-Zeiten von einem einigen Officier, und in Kriegs-Zeiten, wann die Garnison verstärcket worden, von zween Officiers bewohnet werden, daß also im ersten Fall, 12. Officiers, im andern aber 24. in jedem Pavillon logiren können. Damit man aber die Anzahl der Bewohnungen, die vor die Garnison erfordert werden, und zwar wann sie am stärksten ist, zuverlässig vest setzen möge; kan man gar füglich des Herrn von Vauban Maxime folgen, und vor jedes Bollwerk oder andern diesem gleichgültigen Werke des Orts, 500. Mann Infanterie, und 200. Pferde in Anschlag bringen: das macht zehen Compagnien Infanterie und 4. Compagnien Cavallerie.

Wenn nun bey jeder Compagnie Infanterie, 3. Officiers, und bey jeder von der Cavallerie, 2. Officiers sind, so läßt sich leichtlich sowol auf die Anzahl der Pavillons die Officiers zu logiren, als auch auf die Grösse der Haupt-Caserne vor die Soldaten, der Schluß machen.

Tab. 30. Diejenigen Casernen, die auf der 30. Tabell vorgezeichnet zu sehen, sind im Jahr 1728. zu Bethune aufgeführet worden, und sind eine von denen schönsten, die ich weiß. Weil sie vor die Cavallerie gewidmet sind, ersiehet man daselbst im Grund-Riß des untersten Stockwerks Stallungen von einer schönen Grösse, und die dabey auch durch zwey Fenster wol erleuchtet werden. Diese Stallungen sind mit gedruckten Bögen gewölbet. Uber denselben sind drey Etagen in der Mitte abgetheilt, vor die Reuter angeordnet. An diese Haupt-Caserne stösset ein Pavillon vor die Officiers, dessen Eintheilung aus denen Grund-Rissen, Durchschnitten und Aufrissen genug zu ersehen, daher es unnöthig ist, mich länger hiebey aufzuhalten, zumal, da ich deren Devis oder Special-Anschläge, in dem 6ten Buche beybringen werde. Es sind diejenige, so ich von dem Herrn Dartezé erhalten, der, als damaliger Ingenieur en Chef in diesem Orte die Aufbauung besorget hat. Man kan also zu diesen Devis, so es gefällig, seine Zuflucht nehmen.

Noch ein sehr nothwendiges Gebäude in einer Vestung, ist das Hospital vor die kranken Soldaten, vornemlich vor die Verwundeten, zur Zeit einer Belagerung. Die Grösse desselben muß nach der Menge der Kranken reguliret werden, die seyn können, wenn die Besatzung am stärksten ist. Und weil wir hier eine ganz neue Vestung zum Grund setzen, so kan man in diesem Stuck deren Anzahl, nach der Menge der benachbarten Städte in Anschlag bringen, welches dann abermal durch die Erfahrung geschehen muß, vermöge deren man weiß, daß unter 25. Menschen, mehr oder weniger, meist allezeit ein Kranker befindlich. Man muß auch

auch bemerken, daß in denen wässerigten und sumpfigsten Orten die Krankheiten viel gemeiner sind, als an denjenigen, wo die Luft rein und gesund ist, zumal, wenn grosse Plätze Erde umwühlet und untergraben werden.

Wenn man hiervon einige Gewißheit eingezogen, läßt sich leichtlich die Anzahl Betten in Überschlag bringen, deren man ohngefähr benöthiget seyn möchte, folglich auch die Grösse der Gebäude bestimmen, die hierzu aufgeführet werden sollen. Sie bestehen mehrentheils aus den Kranken-Stuben, Zimmern vor die Kranken-Wärter, Küchen, Apothecke, Kellern, Wasch-Häusern, Holz-Schoppen, und endlich aus denen Wohnungen vor die Spital-Officianten. Die Kranken-Sääle müssen in untersten und zweyten Stockwerk befindlich seyn, und 42. Schuh breit angeleget werden, damit zwey Reihen 6. Schuh lange Betten, auf jeder Seite, und noch zwey andere Reihen in der Mitte, bequem stehen können, so daß noch ein 9. Schuh breiter Gang zwischen den Betten übrig bleibet. Was die Länge dieser Kranken-Zimmer anbetrift, muß solche nach der Anzahl der Betten regulirt werden, da dann 4. Schuhe vor die Breite eines Bettes, und eben so viel auch vor die Zwischen-Weite von einem Bette zum andern gerechnet wird. Im untersten Stockwerk auf der Erden, wird an dem einem Ende des Kranken-Saals, eine Capelle angeordnet, in welche man aus dem obern Kranken-Saale von einer Por-Kirche hinein sehen kan.

Wenn ein Fluß durch die Stadt hindurch lauffet, muß, so viel nur immer möglich, dahin gesehen werden, daß das Hospital nahe an diesem Fluß erbauet, oder doch wenigstens nahe am Hofe oder Garten desselben, ein Bach hindurch geleitet werde, damit Wasser in Überfluß vorhanden sey. Ohne mich aber bey allen und jeden Stücken aufzuhalten, die bey einem Hospital erforderlich sind, darf man nur diejenige Zeichnung in Augenschein nehmen, die auf der 31. Tabell ein dergleichen Hospital deutlich vorstellig machet. Käme es zu schulden, daß ein neuer Hospital erbauet werden sollte, würde man nicht übel thun, wenn man, in Ansehung desselben Entwurfs, vorher mit dem Chirurgien-Major oder vornemsten Wund-Ärzte Unterredung hielte, damit man das hauptsächlichste mit ihme verabreden, und nichts von denen Haupt-Nothwendigkeiten verabsäumen oder gar vergessen möge. Tab. 31.

Um den Titul dieses Capitels vollends Genüge zu leisten: ist nichts mehr übrig, als noch eines und das andere von den Gefängnissen zu reden. Man weiß wol, daß es was seltenes ist, ganz neue Gefängnisse zu bauen, es müste dann seyn, daß solches in den ganz neu angelegten Plätzen geschehe, massen in den alten Orten, gemeiniglich Reduits oder Schanzen, Schlösser und Thürne angetroffen werden. Solten nun Gefängnisse würklich gebauet werden, so müssen solche aus einem mit Gebäuden umgebenen Hofe bestehen, so daß die Wohnung des Kerkermeisters ganz vorne stehe, ohne mit den Gefängnissen selbst die geringste Gemeinschafft zu haben. Rechter Hand kan man alsdann Kerker im untern Stockwerk, und oberhalb denselben diejenigen Gefängnisse anordnen, die nur zu simpeln Bestraffungen, vor die Soldaten und vor das gemeine Volk gewiedmet sind, und zwar so, daß sie sonst keine andere Beleuchtung als von der Hof-Seite her haben, massen keine Fenster auf die Strassen hinaus gehen dürffen. Linker Hand, kan man zwey oder drey kleine Zimmer anlegen, um solche Personen in dieselben zu logiren, die einige Achtung verdienen. In das Hinter-Gebäude, mag man hernach die von denen vordern Theilen des Gebäudes mehr abgeson-

derten Gefängnisse einrichten, und solche Gefangene daselbst einsperren, denen man mit denen auf und abgehenden Leuten Gemeinschaft zu haben, nicht erlauben will. Uber dieses Gebäude kan eine Capelle angeordnet werden, damit alle Gefangene desto bequemer die Meß hören können. Dieses einige will ich noch erinnern, daß bey dem Aufbau eines Gebäudes das ein Gefangniß seyn soll, alle Mauern sehr dick, alle Fenster, ja so gar auch selbst die Schlöthe, mit starken eisernen Gittern, verschlossen werden müssen.

Tab. 29. und 25. Mit wenigen Worten auch annoch der Burger-Häuser zu gedenken, die auf der 29. Tabelle vorgestellet sind; so ist hier zu wissen nöthig, daß der Grund-Riß von denen fünf Häusern die daselbst zu finden, die Helfte von einem Stock Häuser ausdruckt, dergleichen auf der 25. Tabelle im Grund-Riß mehrere zu erblicken, wie allbereit schon im 8ten Capitel gemeldet worden. Aus dieser Helfte wird man nun auch gar leicht von der übrigen Helfte sich einen deutlichen Begrif machen können. Was die Auszierung ihrer Façaden oder Vor-Mauern anbelangt, da letztere in Aufrissen, den Grund-Riß zugleich mit begleiten; darf man seine Augen nur auf diese Zeichnungen wenden, so wird es keiner weitern Erklärung bedürfen, und alles leicht einzusehen seyn. Ich will also nur noch dasjenige Reglement oder diejenige Verordnung hier mit beyfügen, welche in Ansehung der zu Neu-Breysach neu erbauten Bürger-Häusser ergangen ist. Es wird in derselben alles und jedes vorgeschrieben, was beobachtet werden soll, um allen Zank und Streit zwischen denen Nachbarn zu verhindern, und was ein jeder Burger beobachten muß, wenn er in einer Vestung bauen will.

Auf Befehl des Königes.

Verordnung, die Häuser betreffend, welche zu Neu-Breysach, auf denen Plätzen erbauet werden, die S. Maj. denen Particular-Personen zu überlassen beliebet haben.

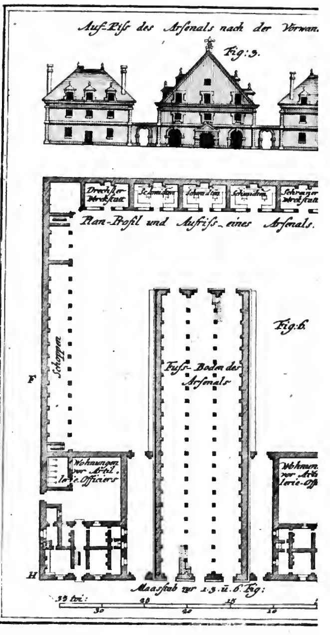
I.

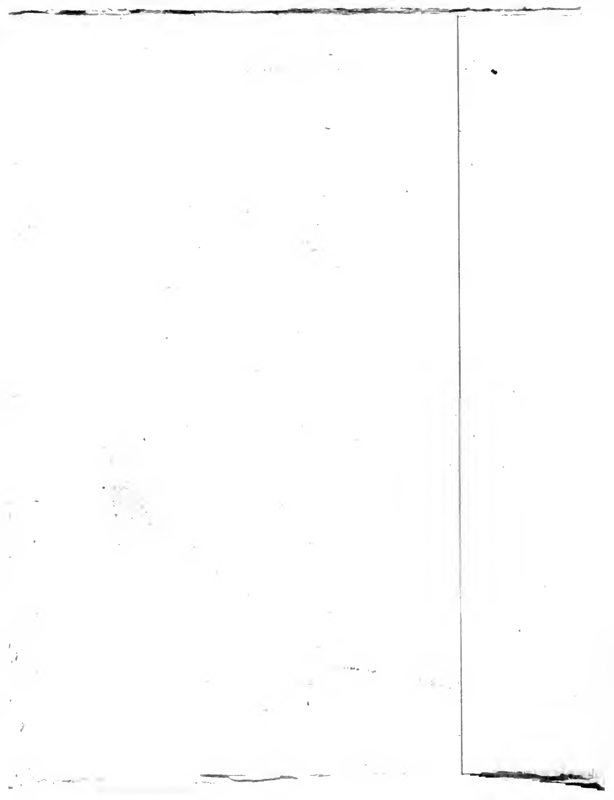
Diejenigen welche bauen, sollen sich in Ansehung der Façaden ihrer Gebäude nach denenjenigen richten, die auf dem grossen Platze albereit erbauet sind, sowol in Ansehung der Verzierung dieser Façaden, als auch in Ansehung der Höhe ihrer Cornichen oder Cränze, wie nicht weniger auch in Ansehung der Grösse der Boutiquen, Hauß-Thüren und Fenster, auch der Höhe der Dächer, welche insgesamt mit einander übereinstimmen sollen.

II.

Jeder Particulier ist verbunden, eine steinerne Giebel-Mauer aufzuführen, die in ihren Fundamenten biß an das Erdboden-Geschoß, 2. Schuh, von diesen Erdboden biß an den Fuß-Boden des Daches, 18. Zoll, und von da an, bis an den Forst des Daches 16. Zoll dick sey: diejenigen, die dergleichen Giebel-Wände von Zimmer-Holz aufgeführet, sollen gehalten seyn, sie wieder einzureissen, und dieselben von Mauerwerk neu aufzubauen; und weil bey Gelegenheit der Aufbauung dieser Giebel-Mauern einiger Streit und Zwistigkeit leichtlich entstehen kan, massen die Particuliers nicht gleich mit einander bauen: so soll derjenige der zuerst bauet, von seinem Nachbarn mit der Helfte des Aufwands, so wie die

Giebel-


Auf-Riss des Arsenals nach der Vorwan.
Fig:3.
Drechsler-Werkstatt
Schreiner Werkstatt
Plan-Profil und Aufriss eines Arsenals.
Fig:6.
Schoppen
F
Fuss-Boden des Arsenals
Wohnungen vor Artil-lerie-Officiers
H
Maasstab zur 1.3.u.6.Fig:
35 toi:
30
20
10



Giebel-Mauer nach und nach aufgeführet wird, schadlos gehalten werden, und dabey keinesweges so lange zu warten gehalten seyn, biß sein Nachbar vorn heraus bauet.

III.

Es soll darauf gesehen werden, daß die Dächlein über die Kram-Läden insgesamt gleich hoch angeleget werden, welches auch in Ansehung der Zeichen an denen Häusern, beobachtet werden soll, so daß solche, so viel es sich nur immer thun lassen will, insgesamt einerley Grösse haben.

IV.

Was den Keller-Bau anbelanget, wird hiermit anbefohlen, wenigstens in jedem Hause einen zu wölben.

V.

Die Dächer in einem und eben demselben Stocke sollen durchgängig von einerley Höhe seyn, und insgesamt mit dem gegebenen Vor-Riß oder Muster vollkommen übereinstimmen.

VI.

Sie sollen die gemeinen Secrete so weit als es nur immer seyn kan, von denen Brunnen entfernen, und zwar nicht allein von ihren eigenen Brunnen, sondern auch von denenjenigen, die ihre Nachbarn anordnen lassen.

VII.

Und weil die Ausdünstungen der Secrete zuletzt das Gewässer in denen Brunnen völlig verderben, und den Geschmack verändern könnten, so wird hiermit allen und jeden Particuliers ausdrücklich auferleget und anbefohlen, die Grund-Grube von ihren Secreten nicht allein mit guten Mauerwerk zu umfassen, sondern solche auch mit einer guten Kütte auszukütten oder auszufüttern, mit der Vorsicht, daß über dem Gewölbe ein Loch gelassen werde, wodurch die Grube zu seiner Zeit wieder gereiniget werden kan.

VIII.

Es wird hiemit auch allen denjenigen, die Bau-Stätten erhalten haben, ausdrücklich eingeschärfet, solche ungesäumt zu bebauen, damit ihre Gebäude zu der ihnen gesetzten Zeit, völlig fertig sind, bey Verlust ihrer Bau-Plätze: und verstehet sich solches auch so gar von denen geringen und schlechten Ober-Gebäuden, wenn die Zeit ihrer Unterwerfung verstrichen ist.

IX.

Es wird hiemit allen Mauer- und Zimmer-Meistern ausdrücklich anbefohlen sich dieser Verordnung gemäß sorgfältigst zu verhalten, bey Strafe des Gefängnisses, und vor alles und jedes persöhnlich gut zu stehen.

Und damit hiervon auch alle und jede sattsam benachrichtiget seyn mögen, soll dieses gegenwärtige *Reglement* unter Trommel-Schlag, öffentlich abgelesen, publiciret und allenthalben, wo es nöthig, angeschlagen werden.

Eilftes Capitel.

Von der Kellerey, Eiß-Grube, Beckerey, und den Mühlen.

In allen Vestungen, wo die Trank-Steuer eingeführet, erlaubet der König der Besatzung eine absonderliche Kellerey, das ist, einen solchen Ort, wo die Garnison das Privilegium hat, Brandwein, Wein und Bier in einem geringern Preiß als in den Wirths-Häusern, bekommen zu können. Ist nun etwan solche Kellerey in einer grossen Stadt: so muß derjenige, der der Entrepreneur davon ist, vor ein schickliches und bequemes Hauß besorgt seyn. In einer Citadelle aber, oder solchen Vestung, die nur von Soldaten bewohnet wird, ist solche Kellerey fast der einzige Ort, wo die Garnison ihre Erfrischungen haben und hohlen kan. In diesem Fall kömmt es auf die Ingeniers an, die Erbauung und Reparationen dieses Gebäudes zu besorgen; und dieses ist denn die Ursache, warum ich hier in Ansehung der Einrichtung einer solchen Kellerey einige Meldung thun muß.

Eine Kellerey muß verschiedene Keller, und im untern Stockwerk, eine wol eingerichtete Küche, eine Speiß-Kammer, drey oder vier Trink-Zimmer vor die Soldaten, einen Saal vor die Bewirthung der Officiers, eine Stallung vor 12. biß 15. Pferde, und eine bedeckte Holz-Schoppe haben. Uber diesen ersten Stockwerk theilet man noch andere Zimmer aus, die, wenn es beliebig, mit denen untern übereinstimmen, und zu der Bewirthung der Fremden gebraucht werden können. Die auf der 32. Tabell vorgezeichnete Kellerey ist fast auf diese Art eingerichtet. Tab. 32.

Um den Officiers einer Garnison das Vergnügen zu verschaffen, im Sommer frisches Getränke zu haben, leget man öfters eine Eiß-Grube an, deren Construction und Unterhaltung auch mit in die Fortifications-Gebäude einschlägt, der Etat-Major des Platzes aber, ist vor die Füllung besorgt. Wenn man die Eiß-Grube wol anordnen will, muß man einen etwas erhabenen Ort auslesen, wie z. E. ein volles Bastion und dergleichen. Man macht eine Grube in die Erde, in Form eines Trichters, ohngefähr 20. Schuhe im Diameter, und 10. biß 12. Schuh tief, mehr oder weniger. Träfe man bey der Ausgrabung dieser Grube ohngefähr auf eine fette Erde oder auf einen Letten, der noch niemals umgegraben worden, könnte man der Mühe entübriget seyn, sie mit Gemäuer auszufüttern. Wenn dieses aber nicht zu schulden kömmt, macht man eine Fütterung von Backsteinen, zwey und mehr Schuh dick, nachdeme man von Seiten des Drucks der Erde, mehr oder weniger zu befürchten hat, wiewol dieser Druck hier nicht viel bedeutet, weil man die Tiefe, dem Radio oder halben Durchmesser des grösten Circuls bey nahe gleichgemachet, und also die Erde in eine solche Lage gesetzet, nach welcher sie ihre natürlichen Neigung hat, daher sie sich nothwendig unter dem Winkel von 45. Graden von selbst erhalten muß. Auf dem Grunde der Eiß-Grube, macht man einen kleinen Brunnen, 3. Schuhe im Diameter weit, und 5. biß 6. Schuhe tief, der ebenfalls ausfüttert wird. Er dienet zu nichts anders, als das Wasser vom Eiß aufzufangen, von welchen das zu unterst liegende Eiß nothwendig zerschmelzen würde, wenn es keinen anderweitigen Abfluß hätte. Es verstehet sich also von selbst schon, daß man von diesen Brunnen an, das Futter-

Futter-Gemäuer aufzuführen, anfangen müsse; wenn man nun biß an dessen obern Rand gekommen, muß ein rundes Grund-Geschwelle von guten Eichen-Holz geleget werden, das den ersten Stein-Schichten am Futter-Gemäuer des Trichters zur vesten Grund-Lage dienet. Wenn man ihn nun mit Eiß angefüllet hat, verschlieset man den Brunnen mit einem Fuß-Boden von hölzernen durchlöcherten Brettern. Ist das Mauerwerk hergestellet, und denselben Zeit genug zum Austrocknen gelassen worden, macht man zur Bedeckung der Eiß-Grube, ein hölzernes Zimmerwerk, in der Form eines Kegels, dessen Unter-Fläche auf dem Rande des Gemäuers aufstehet. Diese hölzerne Haube wird von ihrer Spitze an, biß auf die Erde herunter, mit Stroh bedecket, und zwar so dick, daß die Sonne nirgends durchzuscheinen vermag; damit aber dieser Ort noch besser beschattet werden möge, pflanzet man Bäume rund um denselben herum, und zwar so nahe aneinander, daß sie gleichsam eine Baum-Laube formiren, unter welcher es beständig kühl und schatticht ist. Um ferner auch einen schicklichen Eingang in die Eiß-Grube zu haben, ordnet man einen kleinen Gang an, der 10. biß 12. Schuh lang, 4. Schuh breit, gewölbt, und dabey gegen Norden gewendet ist. Man verschliesset ihn durch zwey Thüren, welche an den beyden aussern Enden dieses Gangs angeordnet werden.

Weil zu Kriegs-Zeiten den Soldaten Brod ausgetheilet wird, so legt man deshalben eine absonderlich grosse Beckerey an, in welcher nicht allein vor die Besatzung, sondern wol auch noch vor eine ganze Armee, die etwan in der Nähe seyn möchte, Brod gebacken werden kan. Sie muß daher wenigstens aus 16. Back-Oefen nebst ihren Kesseln bestehen, damit die Munitionnairs oder Proviant-Meister im Nothfall wenigstens 8000. Ratione täglich liefern können. Ein jeder von diesen Oefen, ist 9. Schuh im Diameter weit, 2. Schuh in der Gegend der höchsten Wölbung hoch, das Ofen-Loch 2 Schuh breit, und 1½. Schuh hoch, der Ofen selbst aber vom Fuß-Boden 3. Schuh hoch erhöhet, wie solches aus dem Grund-Riß und Durchschnitte desjenigen Ofens zu ersehen, den ich auf der 34. Tabell im Grossen darum gezeichnet, weil die in der Zeichnung der Beckerey, gar zu klein ausgefallen, so daß sie sich nicht deutlich genug erkennen lassen. Tab. 32.

Weil bey der Construction dieser Oefen nichts vorkömmt, was nicht ein jeder von denen geringsten Maurern wissen sollte; so will ich nur noch dieses erinnern, daß ihre Gewölber aus Back-Steinen gemacht werden müssen, die aus einer wol zubereiteten Erde ausgefertiget und wol gebrannt sind, nach der langen Seite herabwärts aufgesetzet, und wie andere Gewölb-Steine in guten Mörtel eingesetzet werden. Was diejenigen viereckigten platten Steine anbelanget, mit denen die innere Fläche des Ofens beleget werden muß; soll man sich hierzu eines guten Leim-Mörtels bedienen, und keineswegs eines solchen, der aus Kalk und Sand zubereitet wird, weil letzterer von der Hitze nur auflauffen, und die Plan-Steine dadurch in kurzer Zeit sich ablösen würden.

Das Gebäude selbst muß zwey Höfe haben, einen zur Bequemlichkeit der Becken-Knechte, und den andern vor die Wägen und Stallungen. Es müssen auch zwey Magazins in demselben mit angeordnet werden, das Brod in denenselben zu verschliesen, desgleichen auch 2. Zimmer, wo es ausgetheilet wird. Im obern Stockwerk ordnet man die Wohnungen vor die Commis de Vivres oder Proviant-Verwalter an: das Getreyde aber kan über denen Holz-Schoppen auf die Böden aufgeschüttet werden. Von dieser ganzen Einrichtung überhaupt, einen

nen desto deutlichern Begrif zu bekommen, darf man nur die Zeichnungen von derjenigen Beckerey in Augenschein nehmen, die auf der 32. Tabelle vorgezeichnet ist.

Wenn in einer Vestung weder Wind-noch Wasser-Mühlen befindlich, oder die Vorhandenen so beschaffen sind, daß der Feind dieselben unbrauchbar machen kan, muß, um die Besatzung mit Mehl unterhalten zu können, ein absonderliches Gebäude aufgeführet, und in demselben eine genugsame Anzahl von Hand-und Pferde-Mühlen verwahret werden. Dieses Gebäude darf lediglich nur aus zween grossen Plätzen bestehen, die in untersten Stockwerk vor die Mühlen, befindlich sind, desgleichen, aus einer Holz-Schoppe, die groß genug ist, alles dasjenige Holz zu bedecken, daß denen Soldaten ausgetheilet wird; ferner aus einer Stallung vor 14. bis 15. Pferde, wie nicht weniger auch aus gutem geräumlichen Böden, das Getraide aufzuschütten, wie solches alles auf eben gedachter 32. Tabelle aus denen beygefügten Rissen noch deutlicher zu ersehen.

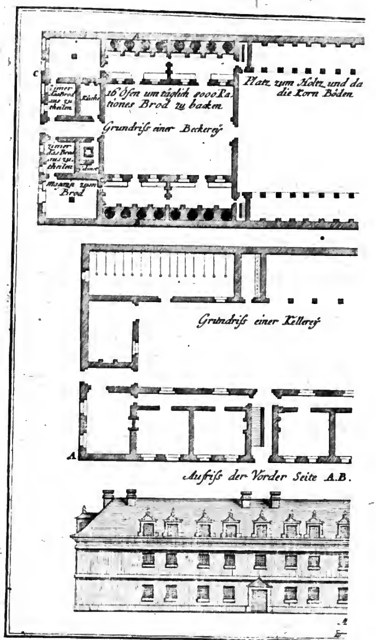
Die mechanische Einrichtung dieser Arten von Mühlen, lasse ich vor jetzo gänzlich unberühret, weil ich hiervon in dem zweyten Bande, wenn ich von Maschinen reden werde, Meldung thun will.

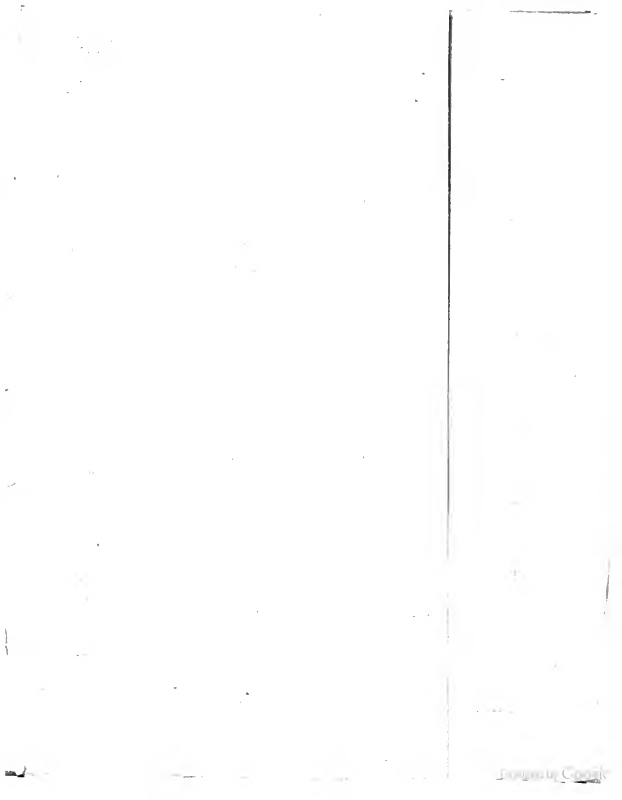
Zwölftes Capitel.

Von der Construction der Brunnen und Cisternen.

Da man nur allzu wol weiß, wie nöthig es seye, in einer Stadt eine ziemliche Anzahl öffentlicher Brunnen zu haben, zumal in dem Fall, wenn kein Fluß durch die Haupt-Quartier fliesset: so wird es nicht nöthig seyn, die Wichtigkeit dieser Sache hier weitläufftiger anzuführen; und weil auch von den gemeinen Brunnen nichts besonders zu bemerken vorfällt, wird es genug seyn, wenn ich hier nur so viel erinnere, daß dieselben so tief gegraben werden müssen, biß sie 5. bis 6. Schuhe lebendig Wasser haben. Alsdann leget man ein rundes Geschwelle von Eichen-Holz auf den Grund, welches im Lichten 4. Schuhe im Diameter weit, und 4. bis 5. Zoll dick ist. Auf dieses leget man hernach 5. bis 6. Schichten zugehauene Steine in gute Wasser-Kütte eingesetzet, und mit eisernen Klammern, mit Bley eingegossen, wol verklammert. Der übrige Theil der Höhe des Brunnens, biß 3. Zoll unterhalb dem Erdboden, wird mit Back-oder Bruchstein-Gemäuer vollends aufgeführet, über dem Erdboden aber besetzet oder umfängt man den Brunnen mit drey Schichten zugehauener Steine, alles wol mit guter Wasser-Kütte eingesetzet und verstrichen, und mit eisernen Klammern eben so verklammert, wie den untern Theil des Brunnens. Wenn alles so weit hergestellet, versiehet man den Brunnen mit allen den zum Wasserziehen erforderlichen Nothwendigkeiten.

Man macht auch noch eine andere Art von Brunnen, welche man Gebohrte Brunnen nennet; (Puits Forès) sie haben etwas besonders an sich, nemlich daß das Wasser von selbst biß auf eine gewisse Höhe steiget, so daß man sich weiter keine Mühe geben darf, als es aus dem Bassin oder Kessel, wo es sich zusammen sammlet, heraus zu schöpfen. Es wäre zu wünschen, daß man an allen und jeden Orten dergleichen Brunnen bohren könte; da aber von Seiten des Terrains oder Erd-


16 Öfen um täglich 8000 Rationes Brod zu backen
Platz zum Holtz und da die Korn Böden
Grundriss einer Beckerey
Küche
Brod
Grundriss einer Kellerey
A
Aufriss der Vorder Seite A.B.



Erdreichs einige Umstände hiezu erfordert werden, die nicht allezeit und allenthalben anzutreffen sind, so ist dieser Wunsch vergeblich. Es giebt zu dieser Art Brunnen wol nichts anders Gelegenheit, als dasjenige Gewässer, welches von einigen benachbarten Bergen herabkömt, und sich gleichsam selbst einen unterirdischen Gang durchwühlet, in welchen es auf eine gewisse Weite, und so lange fort läuft, biß es endlich an einem Orte durch Letten, Thon-Bänke oder Stein-Schichte aufgehalten, und also verhindert wird, sich gänzlich zu verliehren; wenn denn hernach diese Bäncke durch den gemeinen und bekannten Erdbohrer, durchbohret werden, so muß das unterhalb dieser Oefnung befindliche Gewässer von selbst, in einer senkrecht stehenden Röhre, die biß über die Oberfläche des Erdbodens hinauf reichet, aufwarts steigen. Und dieses ist der wichtigste und hauptsächlichste Umstand bey dieser Art von Brunnen. Wenn wir nun den Fall setzen, daß ein Ort und eine Gelegenheit vorhanden, wo sich alles dieses würklich so befindet: so werden diese Brunnen folgendermassen angeordnet.

Zuerst gräbet man, um das Wasser aufzufangen, einen Kessel oder ein Bassin von willkührlicher Grösse, dessen Boden niedriger liegen muß, als diejenige Erd-Fläche, welche das Gewässer vor sich selbst zu erreichen vermag. Hernach nimmt man einen Pfahl, von einer schicklichen Länge und Dicke, und durchbohret denselben nach seiner Länge mit denen ordinären Röhr-Bohrern, so daß das durchaus gehende Loch in der Mündung 3. Zoll weit werde. Man beschläget ihn an beyden Enden mit eisernen Ringen, das Ende aber, welches in die Erde hineingetrieben werden soll, muß so spitzig zulaufen, als es nur immer möglich ist. Diesen durchbohrten Pfahl schläget man alsdenn mit dem Rammel so tief in die Erde hinein, als es sich thun läst; und wann er sich auf keine Art und Weise tiefer einrammeln lässet, nimmt man den Bohrer zur Hand, mit welchen der Brunnen vollends durchbohret wird. Diese Erd-Bohrer halten 3. Zoll im Diameter, und haben ohngefähr einen Schuh hoch Bohr-Hohlung, der übrige Theil aber, ist einen Zoll dick, mehr oder weniger, und 12. Schuhe lang. Einen dergleichen Bohrer, steckt man in die innere Höhlung des Brunnen-Pfahls oder Brunnen-Stocks hinein, durchbohret mit demselben gemeiniglich alle Erd-Bänke oder vorkommende Erd-Schichten durchaus, und entlediget ihn von Zeit zu Zeit von der Erde mit welcher er angefüllet ist. Wann die Länge dieses ersten Bohrers nicht zureichet biß auf das Wasser zu gelangen, steckt man noch einen zweyten Arm, noch einen dritten und so fort, kurz, so viele an, als die Tiefe erfordert, und hält mit dem Einbohren und Ausräumen des Lochs so lange an, biß man endlich Wasser in Überfluß erlanget hat, als welches längst dem Brunnen-Stock herauf, und endlich gar über denselben heraus steiget. Alsdann bedienet man sich einer bleyernen Röhre, das Wasser in den Brunnen-Kasten vollends hinein zu leiten.

Wenn man einmal lebendiges Wasser gefunden hat, und man nimmt anbey wahr, daß es häufig herausgeschossen kömmt; muß man sich wol hüten, tiefer einzubohren; weil zu befürchten, es möchten die Stein-Bäncke, Letten oder Thon-Schichten die unterhalb dem Wasser befindlich, dadurch eine Oefnung erhalten, wodurch es denn gar leicht geschehen könnte, daß das erhaltene Wasser, da es einen Ausfluß gefunden, den es viel leichter durchgehen, als den Weg des gebohrten Canals ersteigen kan, entweder augenblicklich, oder doch nach einiger Zeit, in die Höhe zu steigen und heraus zulaufen, gänzlich aufhörte.

Dergleichen Arten von Brunnen pfleget man in Flandern, Teutschland und in Italien zu verfertigen. Ich habe selbst einen im Kloster St. André, eine halbe Meile von Aire in Artois in Augenschein genommen, der eine grosse Menge Wassers, und in einer Stunde mehr dann hundert Tonnen gibt. Es erhebt sich von 10. biß 12. Schuh über die Erdboden-Fläche, und fällt hernach auf verschiedene angeordnete Absätze, wie in einem Wasser-Fall, wieder herunter, und in ein grosses Bassin, welches sehr schön aussiehet.

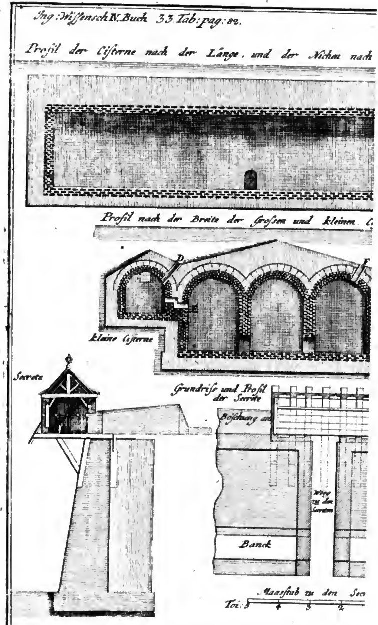
Der seeligverstorbene Herr von Cassini, erzehlet in denen Memoiren der Königl. Academie der Wissenschaften, daß in dem Gebiete von Mutine und Boulogne, an unterschiedlichen Orten, dergleichen Brunnen anzutreffen, welche aber nicht auf einerley Art und Weise bewerkstelliget werden. Man gräbet zu erst biß aufs Wasser, alsdann errichtet man doppelte Futter-Mauern und schläget den Zwischen-Raum mit einen wol durchgearbeiteten Thon oder Wasser-Letten aus, der vest aufeinander gestampfet wird. Wenn solches geschehen, fähret man fort, tiefer in den Grund zu graben, führet wieder Futter-Mauern, auf, und setzet die Arbeit so lange fort, biß man Quellen findet, die Wasser in Uberfluß ergiesen. Alsdann durbohret man den Grund, mit einem langen Erd-Bohrer; wenn denn nun das Loch zu Stande gebracht worden, fängt das Wasser an in die Höhe zu steigen, also daß es nicht allein den ganzen Brunnen erfüllet, sondern sich so gar auch über das Feld ausbreitet, und dasselbe ohne Unterlaß befeuchtet. Er füget noch hinzu, daß er am Fort Urbin einen Brunnen verfertigen lassen, dessen Gewässer von Natur und ungezwungen, 15. Schuh hoch über den ordentlichen Feld-Boden sich in die Höhe erhoben. Man liesse es in ein Bassin von Marmor fallen, das zum öffentlichen Gebrauch gewidmet ist; und da dieses Wasser in Röhren eingeschlossen worden, ist es biß in den obern Theil der Gebäude hinauf gestiegen.

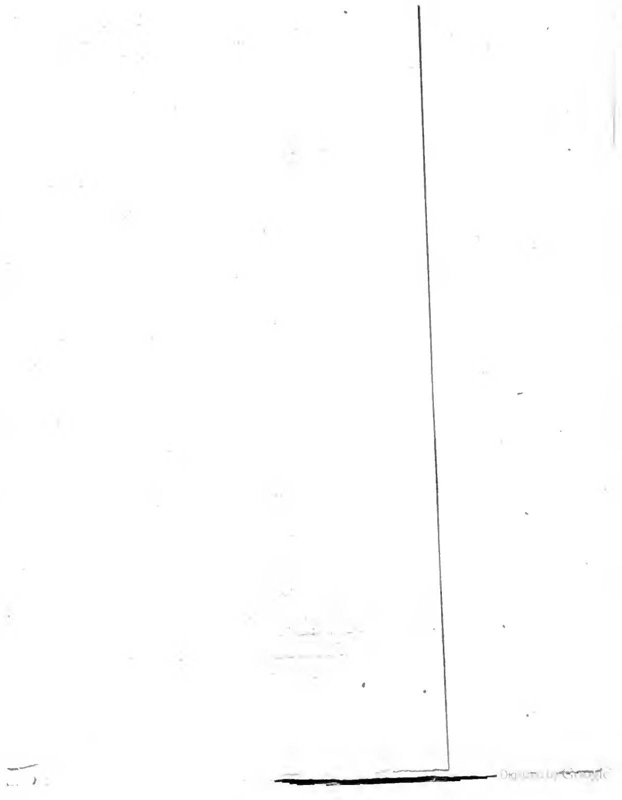
In Nieder-Oesterreich, welches mit den Gebürgen von Steyermark umgeben, verschaffen sich die Innwohner ihr Wasser bey nahe fast auf die nemliche Art. Sie graben anfänglich so tief, biß sie Thon- oder Wasser-Letten antreffen; alsdann nehmen sie einen grossen sechs Zoll dicken Stein, durch welchen in der Mitte ein Loch durchmeiselt worden, legen solchen auf den Letten, und durchbohren in der Gegend der Oefnung dieses Lager-Steins, die Thon-Schicht, biß endlich das Wasser mit Ungestümm heraus bricht, und den ganzen Brunnen erfüllet.

Es gibt Gegenden, wo zwar keine Gebürge in der Nähe anzutreffen, die aber gleichwol zu dergleichen Brunnen aufgelegt sind. Es ereignet sich dieses, wenn Flüsse oder Teiche vorhanden, die höher liegen als der Ort, wo man ist; denn, wann diese Gewässer biß an jezt gedachten Ort hinstreichen können, so müssen sie nothwendig so hoch steigen, daß sie nicht allein die Brunnen anfüllen, sondern so gar auch überlauffen, wie solches auch an verschiedenen Orten, wenn das Wasser in denen Flüssen oder Teichen anwächset, zu geschehen pfleget.

Hierbey ist nun noch anzumerken, daß diese Brunnen auch an denjenigen Orten, von nicht geringen Nutzen seyn können, wo das Quell-Wasser nicht so hoch zu steigen vermag, daß es den ordentlichen obern Erdboden erreichen, mithin in ein geräumliches Bassin zusammen gesammlet werden könnte. Bey einen solchen Fall darf man nur dieses Wasser so gleich in einen Reservoir oder Sammel-Kasten fallen lassen, der so hoch stehet, als das Wasser natürlicher weise steigen kan. Aus diesem Sammel-Kasten wird es hernach nach einen andern benachbarten

Ort


Ing: Wissensch IV. Buch 33. Tab: pag: 82.
Profil der Cisterne nach der Länge, und der Nichen nach
Profil nach der Breite der Grossen und kleinen C
D
F
Kleine Cisterne
Secrete
Grundriss und Profil der Secrete
Böschung
Weeg zu den Secreten
Banck
Maasstab zu den Sec
Toi: 5 4 3 2



Ort, der niedriger als der Sammel-Behalter lieget, hingeleitet, und zwar entweder durch eine unterirdische Wasser-Leitung, oder auch durch Röhr-Werk, das nur über der Erde hinweg gehet; man kan alsdann das Wasser, das aus dem vertieften Canal oder aus dem Rohr-Werke sich ergiesset, in ein Bassin lauffen lassen, wie man an solchen Oertern zu thun gewohnt ist, wo Brunnen oder Quellen in der Nachbarschaft vorhanden sind. Man könnte auch, ohne viele Weitläufftigkeit, nur so gleich das Wasser durch eine Pumpe, Wasser Kunst oder Saug-Werk, biß über die Erdboden-Fläche in die Höhe heben, die aber weniger als 29. biß 30. Schuhe betragen muß; weil das Wasser durch Saug-Werke sich nicht höher treiben lässet, und zwar aus den Ursachen, die ich in dem Discurse von denen Würkungen der Luft in meinem mathematischen Cursu, und zwar zu Ende desselben, angegeben habe.

Wenn die Oerter sehr hoch liegen, trift man selten alle diejenigen Bedingnisse an, die zu denen gebohrten Brunnen erfordert werden, ja es fehlet nicht selten an der Bequemlichkeit ganz gemeine Brunnen zu graben, die noch dazu meist ausserordentlich tief werden müssen, wie der zu Charlemont ist; und doch öfters nach aller angewannten Mühe kein gutes Wasser haben. Dergleichen Orte müsten würklich völlig unbewohnt bleiben, wenn man nicht die Cisternen, das ist, die Art und Weise erfunden hätte, das Wasser, das vom Himmel herabfällt, oder das Regen-Wasser, zu reinigen, und in einem Keller-förmigen Gebäude beständig gut zu erhalten. Da aber die Construction oder Erbauung dieser Cisternen, viele Application und Sorgfalt erfordert, wenn sie anders recht gut und ohne Mängel seyn sollen: so wollen wir uns bemühen, alles und jedes, was diese Materie angehet, deutlich zu erklären und umständlich auseinander zusetzen. Damit wir aber auch nichts anführen und sagen, was nicht gut und practisch ist, will ich hier diejenige Cisterne zum Beyspiel und Muster nehmen, die im Jahr 1722. zu Charlemont durch den Herrn von Breval glücklich erbauet worden. Sie ist wenigstens eben so schön, als die zu Dünkirchen, aus der so viel Wesens gemacht wird. Diese Cisterne, wie aus dem Grund-Risse zu ersehen, ist 15. Toisen lang, 6. Toisen 4. Schuh breit, die beyden Zwischen-Mauern, welche die Tonnen-Gewölber tragen, mitgerechnet. Es ist bey diesen Werken, die nicht nur Bomben-frey seyn müssen, sondern auch allerley Zufällen unterworfen sind, die zur Zeit einer Belagerung vorfallen können, allerdings und unstrittig besser, daß man lieber drey Gewölber von mittelmässiger Grösse anlege, als nur ein einiges, das nothwendig zu hoch, und daher allzu schwach werden muß. Tab. 33.

Der Grund-Riß zeiget an, daß in der Mitte jeder Zwischen-Mauer, um die Communication des Gewässers zu befördern, eine Thür angebracht, und auch die grosse Cisterne, mit einer kleinen Seiber- oder Filtrir-Cisterne versehen worden, die 9. Schuh ins gevierdte groß ist, durch welche das Wasser zuerst durchsickern und sich reinigen muß, ehe es in die Cisterne selbst gelangen kan; weshalben dann auch der Boden oder Grund dieser Filtrir-Cisterne, 8. Schuh höher angeleget ist, als der Boden oder Grund der grossen Cisterne.

Zum Herausziehen des Wassers, hat man auf dem Boden des Platzes, 4. Nichen oder kleine Gewölber angeordnet, welche viereckigt und $7\frac{1}{2}$. Schuh im Lichten groß sind. Zwey dienen die Pumpen oder Saug-Werke einzusetzen, und die andern beyden, das heraufgebrachte Wasser aufzubehalten. Und damit man das Wasser, biß auf den letzten Tropfen auspumpen könne, hat man die Saug-

 oder

oder Pump-Röhren also angeordnet, daß sie auf eine Vertiefung oder eine Art von einer Rinne, die nach der Breite der Cisterne durchaus gehet, treffen. In eines von den gedachten Nichen-förmigen Gewölbern, ist eine Thür angebracht, damit man auf einer Leiter in das Gewölbe oder in die Cisterne hinunter steigen könne, wenn man daselbst etwan einige Ausbesserung vornehmen will. Alle diese Nichen sind Bomben-frey gewölbet, und äusserlich durch eine Façade, aus zugehauenen und ausgefugten Steinen verzieret, auch oben mit einem steinernen Simswerk gekrönet. Sie werden durch Thüren verschlossen, die aus starken Bohlen gemacht seyn müssen, wie der Eingang zu der Cisterne selbst. Weil diese Erklärung mit solchen Grund-Rissen und Profilen begleitet ist, die schon vor sich eine vollkommene Erkänntnis dieser Cisterne geben können, so wird sie, meines Erachtens zureichend seyn. Ich will also hier nur dasjenige noch anführen, was in Ansehung der würklichen Erbauung beobachtet werden muß.

Nachdeme die Erde biß auf eine schickliche Tiefe ausgegraben und geebnet worden, hat man den Grund mit einem steinernen Gemäuer beleget, ohngefähr 3. Schuh dick, und zwar so, daß solches Boden-Gemäuer nach der Seite der Pump-Rinne um 6. Zoll abhanget, oder nach und nach niedriger lieget. Weil nun dasselbe den ganzen Boden der Cisterne einnimmt: so dienet es auch zugleich den Seiten-Mauern der Gewölber und den Zwischen-Mauern, zum Fundamente. Nachdem man es durchaus wol geebnet, wird es mit einer Schicht Back-Steine bedecket, nach der flachen Seite in gute Wasser-Kütte eingeleget, und vest aneinander geschlossen. Auf diese erste Schicht legt man eine zweyte, und auf diese zweyte noch eine dritte, so daß je und allezeit die Fugen wol überbunden werden, worzu man aber lauter gute Wasser-Kütte anwenden muß. Der Grund oder Boden der kleinen Filtrir-Cisterne, muß auf diese nemliche Art und Weise mit gleicher Vorsicht construirt und hergestellet werden.

Wenn nun die Ober-Fläche dieses Cisternen-Grundes völlig ausgefertiget und zu Stande gebracht worden, hat man alsdann die Zwischen-Mauern sowol als die Seiten-Mauern der Gewölber aufgeführet, und zwar 3. Schuh dick. Man hat sowol der grossen als kleinen Cisterne Umfassungs-Mauern mit Back-Steinen besetzet und ausgefüttert, und diese Fütterung ebenfalls mit nichts als guter Wasser-Kütte, nach solchen Bünden hergestellet, die wechselsweiß, bald zwey, bald anderthalb Back-Steine Dicke haben: der übrige Theil dieser Mauer-Dicke, ist vollends mit Bruch-Gestein ausgefüttert worden. Alsdann hat man die Bock- und Bogen-Lehr-Gestelle aufgerichtet, und auf diese die erste Wölbung, in einfacher Back-Steins-Dicke, mit Beyhülfe zuverlässig guter Wasser-Kütte, unter scharfer Schliesung, geschlossen. Auf diese Wölbung hat man eine zweyte, und auf diese wieder eine dritte, von platten Bruch-Gestein, aufgewölbet und geschlossen. Hierauf hat man die Rippen des mittlern Tonnen-Gewölbes, biß auf diejenige Höhe, die im Profil angezeigt und determinirt ist, mit Mauerwerk ausgefüllet und bedecket. Endlich und nachdeme die Abdachungen dieser Mauer-Decke wol abgeebnet worden, hat man solche mit einem guten Wasser-Kütt-Estrich bedecket und beschlagen, welches über alle drey Gewölber hinweggehet, diese Kütt-Decke ist bey nahe fast auf die nemliche Art gemacht worden, wie wir solche im eilften Capitel des dritten Buches zu machen angewiesen haben.

Man

Man hat den gepflasterten Fuß-Boden der Cisterne sowol, als die innere Wand-Fläche des Umfassungs-Gemäuers, annoch absonderlich mit Wasser-Kütte oder Cement-Mörtel beworfen, und zwar eben so dick, als man die Kütt-Decken zu machen pfleget, und mit eben der Vorsicht und Sorgfalt, ausser daß man sich anstatt des Ziegel-Mehls, der Holländischen Terrasse bedienet hat, weil diese weit besser ist, als jenes.

Wenn man in wässerrichten Orten Cisternen anleget, umfässet man das gesammte Mauerwerk ausserhalb mit einer guten Schicht Thon oder Wasser-Letten, der vorhero wol durcheinander gearbeitet, und alsdann fest aufeinander aufgeschlagen und eingestampfet werden muß. Solches geschiehet aus Vorsicht, damit nemlich das Gewässer, das von wilden Quellen oder auch anders woher, seinen Zufluß hat, das Mauerwerk nicht beschädigen, oder sich mit dem in der Cisterne befindlichen Wasser vermischen könne, wenn es mit der Zeit allenfalls dahin gelangen sollte. Es ist leicht einzusehen, daß diese wilden Gewässer, von keiner guten Art und Eigenschaft seyn; denn wenn dieses wäre, könnte man das Wasser brauchen, und hätte nicht nöthig, eine Cisterne anzulegen.

Ich will hier noch eine sehr schöne Cisterne anführen, welche zu Calais, bey nahe fast um eben die Zeit, als die zu Charlemont, erbauet worden. Sie ist auf der 34. Tabelle, durch ihre Abriße so deutlich und umständlich vorgestellet, daß ich mich mit ihrer Erklärung nicht aufgehalten mag, um so weniger, da in dem sechsten Buche, ihre Devis oder Haupt-Anschläge dergestalt abgehandelt worden, daß man ohne sonderliche Mühe alles dasjenige, was zu deren gründlichen Erkänntnis dienet, finden und erlangen kan. Was indessen hier von dieser Materie gesagt wird, soll und kan zum Muster und Beyspiel dienen, darnach man sich richten kan, wenn eine Gelegenheit sich zeigen sollte, dergleichen Werke zu projectiren und herzustellen. Tab. 34.

Weil die Grösse der Cisternen, nach derjenigen Menge Wasser eingerichtet werden muß, welche die am nähesten liegenden Häuser in Ansehung ihrer Dächer herbey zu schaffen vermögen; so muß man vor allen Dingen durch Versuche herauszubringen suchen, wie viel Wasser-Zolle, jedes Jahr, durch den Regen herabfallen, das will so viel sagen, wie hoch das Regen-Wasser die Oberfläche der Erde bedecken würde, wenn es auf derselben stehen bliebe, und nicht ablaufen, einsinken, noch weniger verdünsten könte. Setzen wir nun den Fall, es fielen 20. Wasser-Zolle Regen-Wasser: so müssen wir denn weiter gehen, und auch denjenigen Raum ausmessen, welche die Gebäude einnehmen, von deren Dächern man das ablaufende Gewässer zu sammlen begehret; und weil alles dieses Gewässer, weder mehr noch weniger ausmacht, als dasjenige, welches auf den Raum des Erdreichs, welchen das Gebäude einnimmt, aufgefallen seyn würde, wenn er, wie das übrige freye Feld da gestanden wäre: so darf man sich weder um die Figur, noch um die Flächen-Grösse bekümmern. Gesetzt also der Raum dieser Häuser, beliefe sich auf 1200. Quadrat-Toisen; so müssen wir diese 1200. Quadrat-Toisen, durch 20. Wasser-Zolle multipliciren. Das Product, 332. Cubic-Toisen, 4. Cubic-Schuhe, gibt alsdann diejenige Menge Regen-Wasser an, welche die Cisterne ein ganzes Jahr erlangen kan. Man soll aber die Cisterne allezeit um einen guten Theil grösser machen, als dieser überschlag ausweiset, damit das Wasser in der Cisterne, zu der Zeit, da es am allermeisten reg-

net, nicht höher steigen könne, als biß an den Ort, wo die Gewölber ihren Anfang. nehmen.

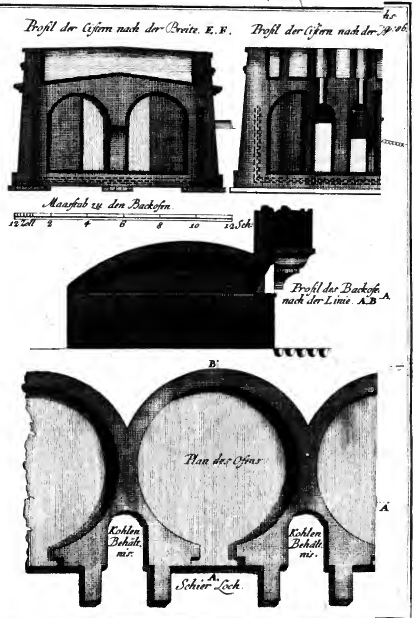
Damit man aber auch wissen möge, wie und auf was Art dergleichen Versuche anzustellen sind: will ich hier erzehlen, wie auf dem Königlichen Observatorio zu Paris in diesem Stück verfahren wird, und zugleich auch noch einige Exempel beyfügen, deren man sich bey vorfallender Gelegenheit bedienen kan.

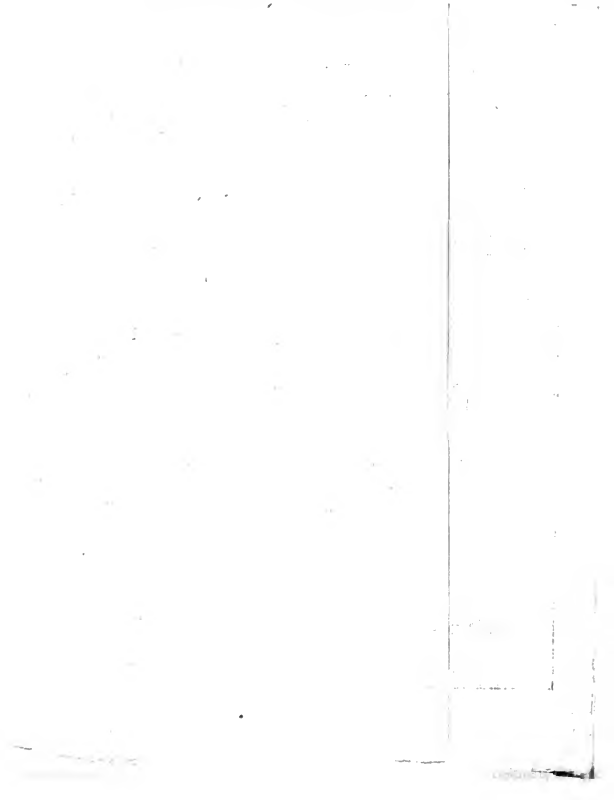
Um die Menge Regen-Wasser zu erfahren, die auf das Königliche Observatorium auffällt, stellet man in einen unbedeckten Thurn ein Gefäß, von verzinnten Eisen-Blech, dessen Grösse, 4. Quadrat-Schuhe ist. Es hat einen 6. Zoll hohen Rand. Gegen daß eine Ecke, ist es abhängig, und eben daselbst, hat es eine kleine Röhre, zu welcher das gefallene Regen-Wasser, in einen Krug oder ander Gefässe, hinauslaufft. Man wendet allen möglichen Fleiß an, alles Regen-Wasser, das in diesen Kruge zusammen gesammlet wird, aufs schärffste auszumessen oder abzueichen, und zwar mit einem Gefäße von cubischer Figur, an welchem jede Seite 3. Zoll lang ist, so, daß 32. Linien Wasser-Höhe, in diesem kleinen Gefässe, eben so viel gelten, als eine halbe Linie Wasser-Höhe auf der Fläche des grossen Gefässes: denn man muß wissen, daß das Eich- oder Maaß-Gefässe nicht gänzlich voll angefüllet wird, und daß man schon zufrieden ist, solches biß auf eine gewisse Linie die innerhalb 4. Linien tief, unterhalb dem obern Rande des Gefässes, verzeichnet ist, mit Wasser anzufüllen. Um nun die 32. Wasser-Linien, von denen wie kurz vorher Meldung gethan, völlig zusammen zu bringen: schreibet man alle die Eich-Maase, die einen Monat hindurch zusammen gesammlet worden, in ein Register ein, und formiret bey Beschluß des Jahres die Summe. Von dieser nimmt man hernachmals die Helfte, so giebt solche in Wasser-Linien diejenige Menge Regen-Wasser an, die vor dieses Jahr herabgefallen.

Weil der Herr von Vauban der Königlichen Academie der Wissenschafften, eine Memoire von derjenigen Menge Regen-Wasser zugesandt, welche in der Citadelle von Lille, und zwar in Zeit von 10. Jahren, nemlich von 1685. bis 1694. herabfallen: so hat der Herr de la Hire, die sechs letztern Jahre von denen Observationen zu Ryssel, mit eben diesen Jahren nach denen sehr scharfen Beobachtungen zu Paris in Vergleichung gestellet, wovon die Parallele hier folget.

Jahre.	Zu Rissel. Zoll.	Linien.	Zu Paris. Zoll.	Linien.
1689.	18.	9.	18.	$11\frac{1}{2}$.
1690.	24.	$8\frac{1}{2}$.	23.	$3\frac{1}{2}$.
1691.	15.	2.	14.	$5\frac{1}{2}$.
1692.	25.	$4\frac{1}{2}$.	22.	$7\frac{1}{2}$.
1693.	30.	$3\frac{1}{2}$.	22.	8.
1694.	19.	3.	19.	9.
6. Jahre	133.	$6\frac{1}{2}$.	121.	9.

Aus der Vergleichung dieser 6. Jahre, ersiehet man überhaupt, daß es zu Ryssel etwas mehr regnet, als zu Paris, und daß das Mittel-Jahr zu Ryssel, 22. Zoll


Profil der Cistern nach der Breite. E. F.
Profil der Cistern nach der Lg.
Maasstab zu den Backofen.
12 Zoll 2 4 6 8 10 12 Sch.
Profil des Backofe. nach der Linie. A.B A
B
Plan des Ofens
A
Kohlen Behält. nis.
Kohlen Behält. nis.
A.
Schier Loch.



22. Zoll. 3. Linien, das zu Paris aber, 20. Zolle und 3. Linien angiebt. Indessen rechnet man vor ordinär nicht höher als 19. Zolle.

Dreyzehendes Capitel.

General-Reguln, welche bey Aufführung der Gebäude zu beobachten.

Nachdem ich in den vorhergehenden Capiteln, die Eigenschaften und Eintheilungen der vornehmsten Militär-Gebäude erkläret habe: so werde ich noch von verschiedenen andern Sachen, die zu ihrer Ausführung gehören, nicht weniger auch von der Aufführung der Privat-Gebäude, zu handeln haben. Von letztern will ich nur überhaupt handeln, weil sie in so fern einen Theil meines Werks mit ausmachen, als ein Ingenieur oder Kriegs-Baumeister, wenn er anders nicht ein Baumeister erster Ordnung seyn will, nothwendig diejenigen Proportionen und Verhältnisse wissen muß, die den Theilen eines Gebäudes zugehören, das eben so bequem als angenehm werden soll. Das sind die Dinge, sage ich, die man, weil sie öfters unter denen Militär-Gebäuden mit vorkommen, allerdings wissen muß; und, ob sie gleich an sich schlecht und gering sind, so müssen sie dennoch nach gewissen und sichern Regeln dirigirt und vollzogen werden, wenn man anders nicht in allerley Fehler verfallen will. Was nun die Special-Nachrichten, die ich hier einzuschalten mir vorgesetzet, anbetrifft, sind solche auch darum von äusserster Wichtigkeit, weil ohne dieselben, diejenigen Devis oder Haupt-Anschläge nicht dressiret oder entworfen werden können, die vor der würklichen Erbauung der Gebäude zur vollkommenen Richtigkeit gebracht seyn müssen.

Es geben aber diese Special-Nachrichten einen vollkommenen Verstand von der Zimmer-Schreiner-Schlosser-Arbeit, den Mahlereyen, von der Belegung der Fuß-Böden mit allerley Steinen, Pflastern, mit einem Wort, von allen den Dingen, die einem Ingenieur bey seiner Direction vorkommen können. Und wenn man nun alles dieses an denen Werken und Arbeiten nur einiger massen zu appliciren bemühet ist, von denen bißher geredet worden, so wird, wie ich glaube, ein junger Ingenieur, sich in kurzer Zeit in den Stand setzen können, bey allen den verschiedenen Arbeiten, welche die Chefs oder Ober-Directeurs ihme aufzutragen vor gut erachten, sich vollkommen wol zu verhalten: denn ich setze hier zum voraus, daß er sich dem Inhalt des ersten, zweyten und dritten Buches aufs beste bekannt gemacht habe, aus denen er alles das hat lernen können, was bey grossen und weitläuftigen Arbeiten zu wissen nöthig ist, daß es also nur noch auf die Unterweisungen geringerer Sachen, und leichterer Arbeiten ankömmt.

Wenn man ein Gebäude aufbauet, muß man die Mauern so dick machen, als es in Ansehung ihrer Höhe und Last, die sie tragen sollen, am vorträglichsten ist. Man muß hierbey absonderlich in Erwegung ziehen, daß diese Dicke auch von der Güte der Steine, aus denen diese Mauern aufgeführet werden sollen, abhangen. Sie müssen oberhalb denen Fundamenten einen Absatz haben, der auf der einen wie auf der andern Seite, 3. Zoll, und also überhaupt einen halben Schuh beträget. Zu Anfang jeder Etage oder eines jeden Stockwerks müssen sie abermahl sowol von aussen als von innen, 3. Zoll weit abgesetzet seyn: denn solchergestalt

gestalt trägt oder drückt die Schwehre der Mauer senkrecht herunter, und man ist nicht gezwungen, ihr einige Böschung oder Schmiege zu geben. An jedem Stockwerk läst man, aussen an denen Absätzen, die Steine nach der ganzen Länge, etwas weniges in beliebiger Höhe vorstechen, damit dadurch die Absätze unmerklich werden.

Um das ganze Gebäude desto vester und solider zu machen, müssen dessen Ecken und Winkel, so viel möglich, aus zugehauenen Steinen, oder Quatern bestehen. Man muß darauf sehen, daß die Fenster und Thüren, so weit als es immer möglich seyn will, von denen Ecken und Winkeln wegzustehen kommen, massen sonst zu befürchten, daß letztere gar zu schwach werden möchten. Was die Zwischen-Mauern anbelanget, macht man solche halb so dick, als die Haupt-Mauern.

Man muß sorgfältig zu verhüten suchen, daß weder die Balken, noch die Durchzüge oder Träger, hohl zu liegen kommen, als z. E. auf Fenster oder Thüren; desgleichen, daß sie nicht etwan gar durch die Schlöte oder Camine durchgehen. Es muß vielmehr allezeit eine Hohlung auf die andere, und eine Füllung auf die andere treffen.

Zur Bequemlichkeit eines Gebäudes, müssen die Apartemens oder Haupt-Abtheilungen, nach einer guten Anordnung, nahe beysammen seyn. Die Haupt-Gemächer, als z. E. die Säle und Wohn-Zimmer, müssen mit einer Garderobe und einem Cabinet begleitet seyn, und zwar dieses alles in einer Ebene. Diese Apartemens müssen in Ansehung ihrer Grösse denenjenigen Geschäfften gemäß angeordnet werden, vor welche sie eigentlich gehören, und wenn man weiter an nichts gebunden ist, und guten Verhältnissen ungehindert folgen kan, mag man sich, so es anders gefällig, nach denjenigen richten, die ich jetzo anzeigen will.

Die Säle sollen von 22. bis 24. Schuhe breit, und von 34. bis 36. Schuhe lang seyn. In grossen Gebäuden soll die Länge der Säle, doppelt so groß seyn, als ihre Breite. Die Zimmer sollen viereckigt seyn, massen dieses die Figur ist, die sich am besten vor sie schicket, und zwar in einer Gröse von 22. bis 24. Schuhen. Was die Grösse der Cabineter und Garde-roben anbelangt, dependirt solches von denen Personen, denen diese Arten von Zimmern mehr oder weniger zukommen.

Die Apartemens im untersten Stockwerk, sollen von 13. bis 14. Schuhe hoch seyn; die Zimmer im folgenden Stockwerk, 12. bis 13. Schuh, die im dritten Stockwerk, 11. bis 12. Schuhe, und so fort, immer einen oder anderthalb Schuhe niedriger, es mögen der Etagen viel oder wenig seyn.

Die beste Verhältnisse, die sich so wol vor grosse als kleine Thüren schicket, ist, wenn sie noch einmal so hoch als breit gemacht werden. Die Pforten, durch welche Wägen passiren, mögen 8. bis 9. Schuhe breit seyn. Die Thüren der ordinären Apartemens, können 3, wenigstens zwey und einen halben Schuh, die andern aber, an denen grossen Apartemens und Vorsälen, 4. bis 5. Schuhe breit seyn.

Es muß allezeit dahin gesehen werden, daß in der Vorwand oder Façe eines Gebäudes, die Thür oder Eingang in der Mitte stehe, so viel als es sich immer thun lassen will. Die Thüren der Apartemens sollen gerad auf einander folgen, und einem Fenster gegen über stehen, wenn es ein Eck-Haus ist. In denen übereinander stehenden Etagen muß man besorgt seyn, daß die Thüren senkrecht auf einander treffen, damit hohl auf hohl ruhe.

Die

Die grossen Fenster müssen sich in Ansehung der Grösse nach denen Orten richten, welche sie erleuchten sollen; denn, wenn sie gar zu weit wegstehen und zu klein sind, machen sie den Ort dunkel, sind sie aber zu groß und zu nahe neben einander, schwächen sie das Gemäuer in welchem sie angeordnet sind nicht wenig. Die beste Regel ist: daß man die Füllung der Höhlung gleich mache; das ist, die Breite des Schaffts muß der Breite des Fensters gleich seyn: wobey auch noch zu observiren, daß an denen Ecken und Winkeln, (um daselbst das Gemäuer nicht allzusehr zu schwächen,) vom Eck des Gebäudes biß an das erste Fenster, ein Raum bleibe, der ein Drittheil oder ein Viertheil breiter ist, als das Fenster selbst.

Die Verhältnisse vor die grossen Fenster, müssen sich nach denen Orten richten, wo sie angebracht werden sollen, nachdem sie nemlich entweder in das Erdboden-Geschoß, oder in die erste, zweyte oder dritte Etage kommen sollen; desgleichen auch nach der Höhe der Etage, die nach der Grösse der Gebäude sehr verschiedentlich ist.

Alle Fenster an Privat- und andern Gebäuden, die denen gewöhnlichen Geschäften gewidmet sind, sollen 4. biß 5. Schuh breit seyn. Um ihre Höhe überhaupt Regulmässig anzuordnen, wird genug seyn, wenn wir sagen, daß von der Höhe der Etage, höchstens 3. Schuhe, vor das Gemäuer der Brust-Lehne abgezogen, und das übrige Theil der Höhe, unterhalb denen Balken, den Fenstern zur Höhe gegeben werde. Z. E. Wenn die Etage 13. Schuh Höhe hat, und wir nehmen 3. Schuhe vor die Brust-Lehne, bleiben 10. Schuh vor die Höhe der Fenster übrig; und so auch nach Proportion der übrigen Etagen, die nicht so hoch sind.

Es sollen und müssen alle Fenster fein lothrecht aufeinander gesetzt werden. Sollten aber in der zweyten oder dritten Etage Oerter seyn, wo man wegen der innern Abtheilung der Zimmer, keine Fenster anordnen könnte, die auf die untern zutreffen, müssen in dem Fall, um die Façade oder Vorwand des Gebäudes reguldr zu machen, blinde Fenster angebracht werden.

Was die Lucarnen oder Dach-Fenster vor die Etagen unter dem Dache anbelangt, müssen solche ein Fünftheil schmähler seyn, als die untern Fenster, und ohngefähr anderthalbmal so hoch als breit.

Die Grösse der Camine muß nach der Grösse der Zimmer, in denen sie stehen sollen, proportionirt werden. Die Grossen vor die Säle oder Sallons, müssen zwischen ihren Jambagen oder Seiten-Gemäuern, 6. biß 7. Schuh weit, 4. biß 5. Schuh biß an den untern Theil ihrer Plattebande oder ihres Mantels hoch seyn, und dabey ohngefähr 2. Schuh weit vorspringendes Heerd-Esterich haben. Die mittelmässigen vor Zimmer und andere Gemächer, mögen ohngefähr 4. Schuh breit, 3. Schuh hoch, und 18. biß 20. Zoll tief seyn. Die kleinen vor die Cabinets können 2. biß 4. Schuh breit, und die übrigen Theile nach Proportion eingerichtet werden.

In den grossen Gebäuden, wo die Mauern eine considerable Dicke haben, kan man die Schlöte in diesen Mauern hinauf gehen lassen; wenn aber diese Mauer-Dicke nur mittelmässig ist, darf man durchaus nicht alsso verfahren, weil dadurch sowol die Zwischen- als Giebel-Mauern allzusehr geschwächet werden würden. Vormals wurden die Camine hinter einander angeordnet; da sie aber die Fuß-

Tab. 35. böden sehr belästigten, und einen gar zu weiten Vorsprung im Zimmer haben musten, hat man diesen Fehler dadurch zu verbessern gesuchet, daß man solche an die Scheide-Wände oder Zwischen-Mauern unter einander angeleget, und hernachmals ihre Rauchfänge oder Schlöte, neben einander weggeschleift, biß oben hinaus steigen lassen; damit aber das Unangenehme, das diese Schleifung der Schlöte mit sich führet, benommen werden möge, hat man Schränke in die Höhlungen geordnet, wodurch das Zimmer wieder regulär gemacht wurde.

Die Schlöte oder Rauchfänge können auf solche Art zusammen, 3. biß 4. Schuh zur Länge, und 10, 12. biß 15. Zoll zur Breite bekommen, ihr Gemäuer aber muß aus 4. Zoll dicken Back-Steinen bestehen. Was die eigentliche Stellung der Camine anbelangt, wird es unnöthig seyn, zu erinnern, daß sie niemals an die Vor-Mauern der Gebäude zwischen die Fenster, aus leicht begreiflichen Ursachen, angeordnet werden sollen. Ihre eigentliche und schicklichste Stellung, ist also im Mittel der Zwischen-Mauern, so daß sie beym Eintritt in das Zimmer zwar in die Augen fallen, doch aber nicht der Thür gerade über stehen, welche, wie wir schon gesagt haben, seitwärts angeordnet seyn soll, so daß sie mit den übrigen schnur-gerad übereinstimmen.

Die Camin-Schlöte müssen an dem äussern Theil der Gebäude keine Unförmlichkeit verursachen, und diejenigen, die auf dem Forste des Daches frey nacheinander wegstehen, müssen vollkommen von einerley Dicke, so viel nur immer möglich von einerley Symmetrie, insgesammt von einerley Höhe seyn, und anbey wenigstens 3. Schuh hoch über den Forst des Daches herfür stehen. Ihre Krone oder Haube muß ohngefähr im Lichten 4. biß 6. Zoll weit seyn, damit der Rauch seinen freyen Ausgang habe, die Höhe aber wird nach der Höhe des über dem Dach herfür stehenden Schlots oder Rohrs, proportioniret, und oberhalb etwas hohl ausgekehlet.

Weil die Treppen einen der vornehmsten und wichtigsten Theile der Gebäude ausmachen, so könnte deswegen hier sehr vieles erinnert werden, was nemlich den Ort, wo sie am besten anzuordnen, auch ihre Grösse und Figur anbetrift, zumal zu einer Zeit, da es fast das Ansehen haben will, als könnte wenig oder nichts mehr demjenigen hinzugethan werden, was man nicht schon in Absehen auf diesem Punct, zu nicht geringer Verwunderung zu Stande gebracht hat. Kan wol was schöners gesehen werden als Treppen, die sich von selbst frey in der Luft erhalten, vermöge einer vortreflichen Erfindung, sie in der Mitten auszuhohlen? Ich gestehe, ich würde ein ungemeines Vergnügen empfunden haben, wenn ich diese Materie hätte abhandeln, und mit möglichster Schärfe alle die mechanischen Handgriffe untersuchen und erforschen können, die hier in Ansehung des Stein-Schnitts beobachtet und ins Werk gesetzet werden müssen; um nemlich die in gewundener Krümme herumlaufende Wendel-Säulen und Geländer-Stücke solchergestalt zuzubereiten, daß alle hieher gehörige Theile schlechterdings nur zusammengesetzet werden dörffen, um sich vollkommen vest zu erhalten, auch ohne die geringste andere Materie dabey anzuwenden, als die zugeschnittenen Steine selbst; weil aber eine solche Abhandlung mich von meinem Vorhaben gar zu weit abgelenket hätte, will und muß ich zufrieden seyn, nur einige General-Regeln anzuführen, welche in der Construction der ordinären Treppen wol observiret werden müssen. Es haben ohnehin alle die Treppen, die zur Bequemlichkeit in die Militär-Gebäude angeleget werden, mit dem prächtigen Ansehen derer, die in

denen

denen grossen und vornehmen Gebäuden statt haben, nicht die geringste Gemeinschaft.

Damit die Apartemens im innern Theil des Haupt-Gebäudes fein ordentlich neben einander seyn, und durch nichts unterbrochen werden möchten, legte man vormals aussen an der Haupt-Wand des Gebäudes in der Mitte, in absonderlich deshalben abgesetzten Thürnen, Treppen an; weil aber diese Thürne die äusserliche Symmetrie gar sehr verstelleten, hat man nachgehends vor besser gehalten, sie innerhalb dem Haupt-Gebäude, und zwar im Mittel desselben anzuordnen, um solchergestalt zweyen rechts und links abgesonderten Apartemens die Communication zu verschaffen. Hier fielen sie nun wol ins Gesichte, waren wol erleuchtet, und thaten anbey auch der äusserlichen Decoration oder Auszierung nicht den geringsten Abbruch. Und wenn es ein Gebäude betraf, das von keiner sonderlichen Wichtigkeit und von geringer Tiefe war, brauchte es weiter nichts, als an jeder Vorwand des Gebäudes, in der Breite der Treppe, mit denen Wänden etwas heraus zu rucken, oder ein Risalit anzuordnen, um dadurch die benöthigte Länge vor die Treppen-Arme zu erlangen, welche gemeiniglich doppelt angeleget wurden, damit man unter dem ersten Treppen-Absatze, einen Durchgang anbringen, in der Gegend des zweyten Arms aber, vom Hofe aus mit dem Garten Communication haben konnte. Dieser Vorsprung, oder dieses Risalit, welches, wie gedacht, im Mittel des Haupt-Gebäudes angeordnet wurde, gab nun dem Gebäude selbst ein angenehmes Ansehen, und machte dadurch die Treppen so bequem, daß ich allerdings glaube, es möchte sehr wol gethan seyn, wenn man diesen Gebrauch folgen oder nachahmen wollte; ohgeachtet man freylich zu unsern Zeiten die Treppen vielmehr in die Winkel zu legen, und der Italiänischen Practic nachzuahmen pfleget, woselbst man recht gezwungen die Einrichtung macht, daß alle die, welche auf die Treppe losgehen wollen, erst durch verschiedene an einander stossende Abtheilungen durchwandern müssen. Inzwischen ist nicht zu läugnen, daß eine im Mittel angeordnete Treppe, würklich den schönsten Raum des Gebäudes ein- und wegnimmt, den man in der That viel vortheilhafter, zu einem ansehnlichen Saal hätte anwenden können. Und in dieser Absicht thut man allerdings besser, wenn man sie seitwärts anleget, so es anders die Gelegenheit leiden und erlauben will.

Was die Form oder Figur anbelangt, die man den Treppen geben kan, schicken sich diejenigen, die in viereckigten oder länglicht-viereckigten Räumen eingeschlossen sind, viel besser vor wichtige und ansehnliche Gebäude, als die andern, die in runden, ovalen oder eckigten Raumen stehen, man müste dann durch Ursachen zu den letzten gezwungen werden, die ganz unvermeidlich wären.

Die Grösse der Treppen muß sowol nach der Grösse der Gebäude, als auch nach dem Gebrauch, zu welchen sie gewidmet sind, proportionirt werden: und folglich muß sie von demjenigen Theile der Bau-Kunst abhangen, nach welchem derjenige Raum ausgetheilet wird, den die Apartemens einnehmen sollen, so daß jeder absonderlicher Theil mit dem ganzen wol proportionirt sey. Das was grosse und kleine Treppen mit einander gemein haben, ist die Höhe der Stufen in Ansehung ihrer Grösse, die Höhe der Geländer und Lehnen, wie auch der Absätze: denn das sind Dinge, die zu Absichten und Geschäften dienen, welche durchgängig vorfallen und geschehen müssen.

Die geringste Breite, die man einem Arm einer Haupt-Treppe geben kan, ist 4. Schuh, damit zwo Personen neben einander auf- und abgehen und einander ohne Beschwernis ausweichen können. Die Höhe der Brust-Lehnen und Geländer, soll höchstens 3. Schuh, und wenigstens 2½. Schuh seyn. Was aber die Höhe der Stuffen in Ansehung ihrer Breite anbelangt, will ich hier eine Regel beyfügen, welche Monf. Blondel in seinem Buche von der Bau-Kunst überhaupt angiebt, und hier gar wol einen Platz verdienet.

Die Länge eines ordentlichen und ungezwungenen Schritts von einem Manne, der auf der Ebene geht, ist 2. Schuh, nemlich 24. Zoll; die Höhe aber eines andern, der auf einer lothrecht stehenden Leiter hinauf steiget, nicht mehr denn 1. Schuh oder 12. Zoll: es ist also die natürliche Länge eines senkrechten Schritts, die Helfte von der natürlichen Länge eines auf der Ebene ausgestreckten Schritts. Um nun beyderley Art von Schritten zu vereinbahren, wie solches bey allen Treppen-Armen geschiehet, muß jeder Theil der Höhe, durch Ersetzung vor zwey Theile in der Ebene angenommen werden, und also beyde Theile um einen natürlichen Schritt auszumachen, zusammen eine Länge von 2. Schuhen oder 24. Zoll betragen. Wenn wir daher an einem Treppen-Arme, eine Stuffen nicht höher als einen Zoll hoch anlegen wollten, müssen wir solche 22. Zoll breit machen, weil 22. Zoll in der Ebene, und ein Zoll nach der Höhe, der so viel als zwey Zoll in der Ebene gilt, zusammen die Länge eines natürlichen Schritts von 24. Zollen ausmachen. Sollte die Stuffe 2. Zoll Höhe, die so viel als 4. Zolle in der Ebene betragen, haben, so bekommt solche, um die 24. Zolle wieder zu erhalten, nur 20. Zolle zur Breite. Bey 3 Zoll Höhe, die 6. Zoll nach der Ebene betragen, kommt nur 18. Zoll Breite; bey 4. Zoll Höhe, die 8. Zoll in der Ebene machen, nur 16. Zoll Breite; bey 5. Zollen Höhe, 14. Zoll Breite; bey 6. Zoll Höhe, 12. Zoll Breite; bey 7. Zoll Höhe, 10. Zoll Breite; bey 8. Zoll Höhe, 8. Zoll Breite; bey 9. Zoll Höhe, 6. Zoll Breite, und so fort. Alles dieses wird man nothwendig von guten Erfolg befinden, wie es selbst die Erfahrung bezeuget.

Um eine Treppe recht bequem zu machen, müssen die Stuffen nicht gar zu hoch gemachet werden. Sie müssen daher niemals über 6. Zolle hoch, ja wol gar noch niedriger seyn, wenn es sich thun lässet, da dann hernach ihre Breite nach der vorhergehenden Regel leichtlich anzugeben ist. Wenn man sie nicht so breit machen kan, als man es verlanget, muß man sie einen Zoll weit vorspringen lassen, und diesen Theil Viertheils-Stab-förmig abrunden.

Einige Baumeister verlangen, man solle die Stuffen vorwarts etwas abhangend anordnen, um sie dadurch zum steigen desto leichter und bequemer zu machen; wenn man in Ansehung des Raums gezwungen, oder gehindert seyn sollte, ihnen ihre gebührliche Breite zu geben; allein man thut besser, wenn man gedachten Abhang nicht vorwarts, sondern einwarts anbringet, also daß beym Hinaufsteigen die Spitze des Fusses etwas niedriger zu stehen komme, als die Ferse; durch dieses Mittel wird das Hinaufsteigen so erleichtert, daß man meynet, man gehe auf der Ebene weg. Endlich hat man das Aufsteigen auch dadurch zu erleichtern gesucht, daß man den Auftritt der Stuffen in ihrer Mitte etwas ausgehohlet; es ist aber diese Practic sehr gefährlich, wie denn die Erfahrung gelehret, daß diese Arten von Treppen nicht nur sehr beschwehrlich herab zu steigen sind, sondern auch der Fuß auf solchen Stuffen niemal sicher stehen könne.

Das

Das hauptsächlichste und vornehmste was bey dem Bau einer Treppe zu beobachten, ist, daß sie mit dem benöthigten Licht versehen sind. Weil man aber kein ander Licht haben kan, als das von denjenigen Oefnungen herkömmt, bey deren Anordnung man sich nach dem übrigen Theile des Gebäudes zu richten, so hat man sich mit der Wahl des Orts und der Anlage der Treppen-Arme, über die massen wol vorzusehen, damit nicht der geringste Ort seyn möge der nicht wol erleuchtet werde, es geschehe nun entweder durch Fenster, die auf die Mitte von jedem Treppen-Arm, und auf die Ruhe-Plätze treffen, oder auch durch Fenster, die seitwärts stehen. Man muß auch bestmöglichst zu vermeiden suchen, daß die Fenster von denen Treppen-Armen und Ruhe-Plätzen nicht durchschnitten werden, wie solches mehr als zu offt geschiehet; denn es fällt nicht leicht etwas so unangenehm in die Augen, als wenn die Treppen gleichsam zu denen Fenstern heraus schauen. Doch es mag von den Treppen nunmehro genug gesagt seyn; wir wollen uns zu einer andern Materie, nemlich zu der Abhandlung der Dächer wenden.

Es sind die Baumeister in Absehen auf die Höhe der Dächer gar verschiedener Meynung: einige wollen sie als einen gleichseitigen Triangel formiren, andere machen einen rechtwinklichten und gleichschenklichten Triangel daraus; wieder andere erwählen einen Mittel-Weg zwischen diesen beyden Meynungen, und geben denen Dächern zur Höhe drey Viertheile von der Breite des Gebäudes. Weil diese Proportion sehr gut ist, und die Dächer weder zu niedrig noch zu hoch machet, so wollte ich sie fast allen andern vorziehen. Es ist nicht zu läugnen, daß man vormahls die Dächer ausserordentlich hoch gemacht, wie man noch heutiges Tages an sehr vielen Gebäuden wahrnehmen kan, an denen die Dächer höher sind, als die Haupt-Wände selbst, welches ein Fehler, der der gesunden Vernunft entgegen, und daher gar nicht zu verzeihen ist; denn, wozu nutzet es wol, schier einen ganzen Holz-Forst, zum Dache zu verbrauchen, und ganz unnöthiger Weise, die Mauern mit einer Last zu beläſtigen, unter welcher sie sich bey nahe biegen möchten. Man thate solches freylich damals aus der Absicht, dem Schnee und Regen-Wasser einen leichtern Abfluß zu verschaffen: es hat aber die Erfahrung bißher zur Genüge gelehret, daß wenn die Dächer einen Abhang von ungefehr 50. Graden haben, die höchsten Etagen, wie die Dach-Böden, deshalben keinesweges feucht, sondern eben so trocken sind und bleiben, als bey den so hohen Dächern.

Die *Mansarden*-Dächer, welche man auch gebrochene Dächer nennet, fallen sehr angenehm ins Auge, und sind auch würklich das beste Mittel, das man zur Bedeckung derjenigen Häuser erfunden hat, die nicht allzu hoch sind, und dabey frey stehen, wie die, so man auf dem Lande zu erbauen, gewohnt ist. Ja, eben diese Arten von Dächern, haben und gewähren noch überdem den Vortheil, daß sie die Etage unter dem Dache zu Wohnungen sehr bequem, fast viereckigt, die Einkehlungen der Lucarnen oder Dach-Fenster aber sehr klein machen.

Bullet, wenn er das Mansarden-Dach verzeichnen will, beschreibet einen halben Circul dessen Diameter der Breite des Hauses gleich zu seyn, zum Grunde gesetzt wird. Er theilet alsdann diesen halben Circul, in vier gleiche Theile, und verzeichnet auf diese Art die Helfte eines Acht-Ecks, dessen zwo Seiten das wahre

re Dach, die übrigen beyden aber das, was man das falsche Dach zu nennen pfleget, vorstellen.

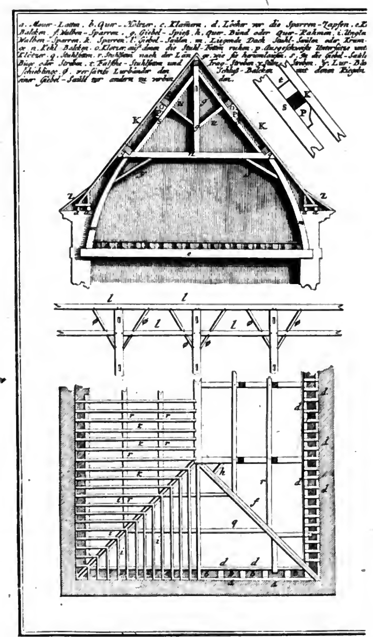
Weil diese Construction, das wahre Dach würklich gar zu flach machet, so billigte Monf. Daviller, in seinem architectonischen Werke diese Construction nicht, und gibt daher eine andere, in ziemlich dunkeln Ausdruckungen an, die mir aber ebenfalls verschiedenen Beschwehrnissen unterworfen zu seyn scheinet. Weil ich nun auch bey denen andern, in Ansehung dieses Stücks, nichts vergnügliches finden und ersehen können: habe ich den Entschluß gefaßt, vor mich selbst zu versuchen, ob ich nicht eine Methode aussinnen könnte, das Mansarden-Dach zu verzeichnen, die regulärer wäre, als alle diejenigen, die mir bekandt sind. Hier folget dieselbe:

Man beschreibe einen halben Circul ADB, dessen Diameter der Breite des Gebäudes, ohne den obern Vorsprung desselben, gleich sey. In diesen halben Circul verzeichne man die Helfte eines regulär Zehenecks ACFGEB, welches geschiehet, wenn der Radius oder halbe Diameter, nach der mittlern- und äusersten Verhältnis, oder solchergestalt in zwey Theile getheilet wird, daß sich ihr kleinster Theil zu dem andern, wie dieser andere Theil zu dem ganzen Radio verhält; und auf solche Art wird die mittlere Proportional-Linie gefunden, welche die wahre Seite eines Zehen-Ecks ist. Alsdann ziehe man die beyden Linien CA und EB; so geben dieselben die Seiten des falschen Daches. Theilet man nun den Bogen CDE, im Punct D. in zwey gleiche Theile, und ziehet die Sennen CD und DE, so vollenden solche die Figur des Mansarden-Daches ACDEB, das ein sehr gutes Ansehen haben wird, weil es weder zu sehr erhöhet, noch zu sehr erniedriget ist.

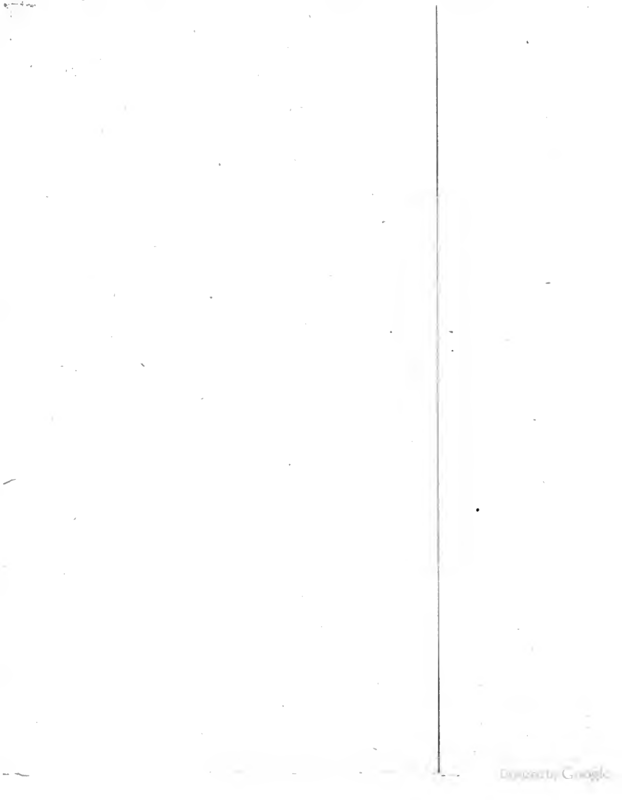
Tab. 35.

Nachdem nun also die General-Regeln angegeben worden, welche man bey der Construction oder Erbauung der Gebäude befolgen muß; wird es keine Schwierigkeit haben, sie auch bey denienigen Gebäuden anzuwenden, welche vor den Etat-Major oder General-Stab, in denen Citadellen, Forts oder Schanzen erbauet zu werden pflegen. Ich werde daher diesen Articul nur mit wenigen berühren, und kurz und gut von derjenigen Austheilung, noch einige Erwehnung thun, die sich vor diese Arten von Wohnungen am besten schicken möchte.

Die Wohnung des Gouverneurs muß aus drey Haupt-Theilen bestehen, nemlich aus dem Corps de Logis oder Haupt-Gebäude nebst den Hofe, aus dem Hinter-Hofe, und aus dem Garten. Sein Apartement muß im zweyten Stockwerk seyn, und aus einer Antichambre oder Vorzimmer, aus einem absonderlichen Zimmer, aus einem Cabinet und einer Garderobe bestehen. Und wann die Treppe in der Mitte des Haupt-Gebäudes seyn sollte, muß auf der andern Seite ein zweytes Apartement angeordnet werden, welches dem vorigen in allen ähnlich ist, und vor vornehme Personen, welche der Gouverneur einzunehmen verbunden, gehöret. Das dritte Stockwerk, wird vor die vornehmsten Bediente ausgetheilet, und das vierte vor die Laquayen und andere häußliche Nothwendigkeiten. In dem Rez de Chaussée oder untersten Stockwerk muß ein Speise-Saal, eine Küche, eine Speise-Kammer, ein Speise-Zimmer vor die Bedienten, ein absonderlich Zimmer und Cabinet vor die Officiers der Garnison ange-



a. Mauer-Latten . b. Quer-Hölzer . c. Klammern . d. Löcher vor die Sparren-Zapfen .
Balken . f. Walben-Sparren . g. Giebel-Spieß . h. Quer-Bund oder Quer-Rahmen .
Walben-Sparren . k. Sparren . l. Giebel-Säulen . m. Liegende Dach Stuhl-Säulen oder
n. Kehl Balken . o. Klötzer auf denen die Stuhl-
einer Giebel-Säule zur andern zu verbin
K
K
z
z
l
l



angeordnet werden, wenn der Gouverneur allenfalls über Sachen, die den Dienst betreffen, mit ihnen sich berathschlagen will.

In dem Hinter-Hofe müssen die Schoppen vor das ins Hauß benöthigte Holz, desgleichen auch die Stallungen angeleget werden. Die Dach-Böden über diesen Gebäuden können zum Stroh und Heu gebrauchet werden. Was die Einrichtung des Gartens anbelanget, will ich von demselben nichts gedenken, weil es von Ort und Stelle abhanget. Ich beziehe mich übrigens bloß allein auf den Grund-Riß des Gebäudes, das ich vorjetzo beschrieben habe, der auf der 40. Tabelle anzutreffen, gleichwie auch auf die Zeichnungen von den Bewohnungen des Lieutenant du Roy und des Majors.

In allen bevestigten Städten, die schon seit geraumer Zeit bewohnt sind, finden sich gemeiniglich Kirchen genug, den Gottes-Dienst zu verrichten. Wenn es aber einen ganz neuen Platz beträfe, müste man wenigstens eine Kirche haben, deren Grösse nach der Anzahl der Inwohner proportionirt werden muß. Zum Exempel, in denen Städten, die sechs Haupt-Bollwerke haben, muß die Kirche, im Werk selbst, 35. Toisen lang, und 6. Toisen breit seyn, nebst zweyen Capellen von 20. Schuhen Breite und 24. Schuhen Länge; zur rechten und linken Seite der Kirche, müssen Wohnungen so wohl vor den Pfarr-Herrn als Caplan angeordnet werden. Die Austheilung dieser Gebäude, wie auch die Kirche, muß ohngefähr eben so seyn, wie auf der 36. Tabelle, deutlich vorgezeichnet, zu ersehen ist.

Vierzehendes Capitel.

Welches verschiedene Special-Nachrichten in sich enthält, die zu Erbauung der Gebäude zu wissen nöthig sind.

Nachdeme wir in dem vorhergehenden Capitel diejenigen General-Reguln angezeiget haben, die bey der Construction der Gebäude, beobachtet werden müssen, so bleibt uns nun nichts mehr in diesen Capitel zu bemerken übrig, als dasjenige, was die würkliche Erbauung selbst anbetrift; wenn man die Sachen nur gleichsam im Groben, und überhaupt in Betrachtung ziehet, so wird keine vollkommen und gründliche Erkänntniß erlanget werden können. Es ist also sehr nöthig, daß man sich um alle Umstände, und um Special-Nachrichten auf das genaueste bekümmere; das Folgende wird zeigen, wie nutzbar und unentbehrlich sie sind.

Special-Nachrichten von der Zimmermanns-Arbeit von Dächern, hölzernen Fußböden, Schreiner-Arbeit, von Thüren und Fenstern.

Die Dächer werden allezeit von einem Balken-Lager zum andern aufgeführet oder errichtet. **Balken-Lager** wird nichts anders genennet, als die Weite von einem Gespärr zum andern, welche gemeiniglich 10. biß 12. Schuh beträgt. Jedes Gespärr stehet auf einem von diesen Haupt-Balken, dessen Dicke lediglich von seiner Länge, mithin von der Breite des Gebäudes abhänget. Und weil nun die

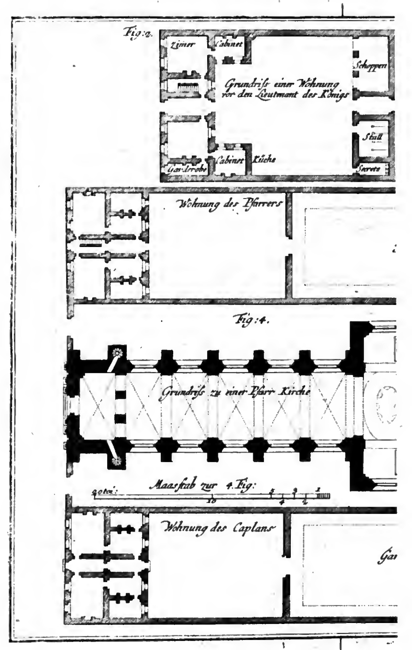
die Maase von allen den übrigen Zimmer-Hölzern, nach dieser Breite des Gebäudes proportionirt werden müssen, damit sie in Ansehung der Last, die sie tragen sollen, weder zu stark noch zu schwach seyn mögen; so wollen wir hier ein Gebäude zum Grund setzen, das 30. Schuh breit werden solle, welches die Mittel-Breite zwischen 24 und 36. Schuhen ist, diese beyden letztern Breiten können vor die kleineste und grosseste Breite der ordinären Gebäude angesehen werden.

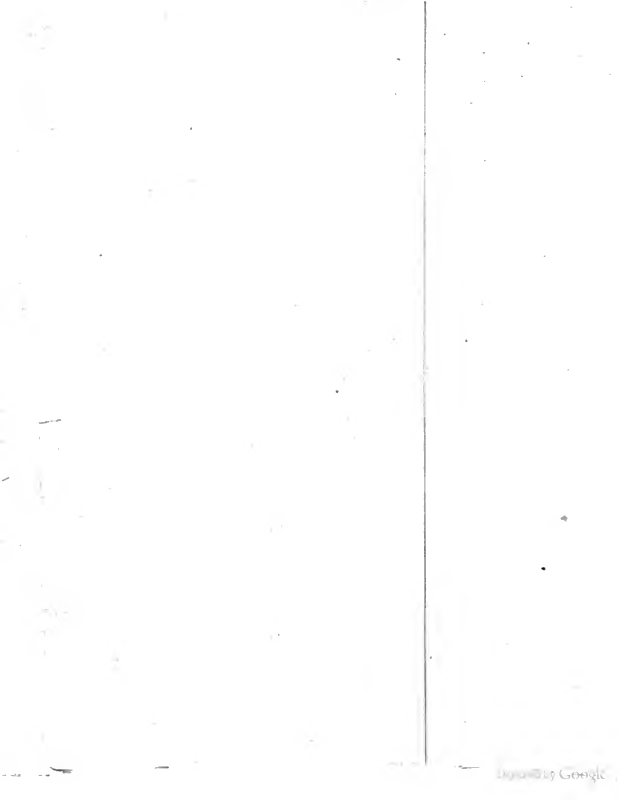
Die Zimmer-Hölzer, die ein Gespärr ausmachen, sind die Jambes de Force oder liegende Dach-Säulen, einwärts gesenkte Säulen oder Krum-Büge, so 8. biß 9. Zoll dick sind; der Kehlbalken, (Entrait) auf welchen oberhalb die Wind- oder Schub-Büge oder Wind-Streben (Arbalestries oder Contrevents) zustimmen, und der auch zugleich die liegenden Dach-Stuhl-Säulen, zusammen verbindet. Dieser Kehlbalken, muß 8. biß 9. Zoll auf der schmalen Seite dick seyn. Die Lugbänder (Aisseliers oder Esseliers) oder Trag-Büg welche die liegenden Dach-Stuhl-Säulen, mit dem Kehlbalken verbinden, so 7. biß 8. Zoll dick seyn müssen. Die Giebel-Säule, (Poinçon) 8. Zoll ins gevierdte. Die Trag-Büg oder Trag-Bänder, (Contrefiches) welche die Wind- oder Schub-Streben, die in die Giebel-Säule mit einer Versatzung einlauffen, tragen helffen, 6. biß 7. Zoll dick; da hergegen diese Wind- und Schub-Streben selbst, 8. biß 9. Zoll dick seyn müssen.

Die übrigen Hölzer eines Daches sind, der obere Schluß-Balken, (Faite) der Schluß-Riegel, (Sous-Faite) die Stuhl-Fetten oder Sohl-Geschwelle, (Pannes) und die Sparren (Chevrons.) Der Schluß-Balken sowol, wie die unter demselben weglaufenden Riegel, sind 6. biß 8. Zoll ins gevierdte dick, und die Sparren sind gemeiniglich 4. Zoll ins gevierdte dick, de quatre à la latte, das ist so gelegt, daß sie ohngefähr einen Schuh weit von einander weg stehen oder so viel Zwischen-Raum haben. Wenn man Mauer-Latten und Quer-Hölzer (Plates formes) auf das Sims Gemäuer leget, um die Sparren daselbst einzuzapfen, müssen letztere 4. biß 8. Zoll dick seyn. Springet das Gesimse oder der Mauer-Kranz weit vor; bedienet man sich der Aufschieblinge oder kleinen Leg-Sparren (Coyeaux) vor die Dachtreuffe, damit das Regen-Wasser einige Schuhe weit über das Gemäuer der Vorwand abgeleitet werde. Diese Aufschieblinge, sind nichts anders, als Stücke von Sparren, die an ihrem einem Ende scharf zulaufen oder eine scharfe Kante haben, und mit derselben hernach auf die Sparren aufgeleget werden. Die Stuhl-Fetten oder Sohl-Geschwelle, liegen auf Klötzern, und diese wieder auf ausgekehlten Stütz-Klötzern, von denen einer wie der andere auf die Schub- und Wind-Streben mit höltzern Nägeln aufgenagelt wird.

Was die höltzernen Zimmer-Böden anbelanget, werde ich meines Erachtens nicht nöthig haben, zu sagen, wie viel daran gelegen, daß die Haupt-Balken sowol, als die Zimmer-Schwellen von einem guten Holze seyn, das schon vor etlichen Jahren gefället worden; es ist schon mehr als zu bekannt, wie gefährlich und schädlich es seye, untaugliches Holz hierzu anzuwenden. Was aber die Maase der Haupt-Balken anbelanget, habe ich allbereit im zweyten und dritten Capitel dieses Buches, hiervon genug angeführet, daß man also von selbst schon genugsam im Stande seyn wird, diejenige Dicke zu beurtheilen, die man ihnen geben muß.

Die


Fig:2.
Zimer
Cabinet
Schoppen
Grundriſs einer Wohnung vor den Lieutnant des Königs
Stall
Gar-derobe
Cabinet
Küche
Secrete
Wohnung des Pfarrers
Fig:4.
Grundriſs zu einer Pfarr Kirche
Maasſtab zur 4.Fig:
Wohnung des Caplans



Die vornehmsten Zimmer-Hölzer einer Treppe, sind die Treppen-Schwellen, auf welche sie gleichsam angelehnet werden, (Patins); die abschüssigen Trage-Balken, durch welche man sie zusammen verbindet, (les Limons); die Stütz-Hölzer (Poteaux oder Potelets), welche die abschüssigen Trag-Balken tragen helfen; die bebretterte Fußboden der Ruhe-Pläze; der Treppen-Simß oder das Treppen-Geländer (l'apul.) Die Balustres oder Geländer-Docken, und die Stuffen.

Die Dicke der Treppen-Schwellen muß 8. biß 9. Zoll seyn. Die Stärke der Stütz-Hölzer, 4. biß 6. Zoll, und die Dicke der abschüssigen Treppen-Träger muß sich nach ihrer Länge richten, die von der Grösse der Treppen abhanget. Gemeiniglich gibt man ihnen 6. biß 8. Zoll zur Breite, und stellet sie auf die schmale Seite oder Kante. Die Geländer-Docken, werden 3. biß 4. Zoll dick, und die Geländer-Simse, die auf die Docken zu liegen kommen, 4. biß 6. Zolle. Die Stuffen, werden bey grossen und breiten Treppen, 5. biß 7. Zoll, bey kleinen aber nur 4. biß 6. Zoll dick. Was diejenigen Hölzer anbelangt, welche die Ruhe-Plätze tragen, müssen solche von guten Holze seyn, weil sie die Treppen-Arme mit tragen helffen, und zugleich auch dazu behülflich sind, daß man von einem Arme auf dem andern gelangen kan: daher sie auch allerdings nicht schwächer als 6. biß 8. Zoll gemacht werden müssen, ja wol gar 8. biß 10. Zoll, wann sie eine gewisse Länge haben.

Die vornehmsten Stücke der Schreiner-Arbeit, die bey Militär-Gebäuden statt haben, sind die Thüren und Fenster-Rahmen. Gemeiniglich macht man die kleinen Thüren eines Apartements, einen Zoll dick, aus zusammen geleimten Brettern, die hernach oben und unten mit eingefugten Quer-Hölzern versehen werden. Die ordinären Thüren, sind gemeiniglich 15. Linien dick, und wenn sie aus verschiedenen Stücken zusammen gesetzet, oder mit zierlichen Thür-Verkleidungen versehen werden sollen, macht man sie wol 18. Linien dick, und gibt ihnen alsdann zierliche Leisten, in der Form eines Bilder-Rahms, und zwar auf beyden Seiten. Die Füllungen (Panneaux) werden einen Zoll dick. Die Einfassungen, (Chambranles) werden 5. biß 6. Zoll breit, 2. Zoll dick, mit zierlichen Kehlstössen begleitet. Eben so füttert man auch die innern Seiten-Wände mit Verkleidungen, die aus zierlichen Füllungen ineinander gefuget werden.

Was die grossen Thore (Portes cocheres) anbelanget, macht man ihre Rahm-Hölzer (Battants) 8. biß 9. Zoll breit, und 4. Zolle dick, ihre innerlichen Rahmen oder Rahm-Hölzer, (Bastis) 3. Zoll dick, ihre Kehl-Stösse (Cadres) 4. Zoll dick, und ihre Füllungen, (Panneaux) anderthalb Zoll dick.

Die Fenster haben entweder Füllungen aus eingefassten Scheiben oder eingesetzten Glaß-Tafeln. Der runden Scheiben bedienet man sich heutiges Tages nicht mehr, weil die andern viel schöner und nützlicher sind. An denen ordinären 4. Schuh breiten Fenstern, macht man die vestistehenden Fenster-Rahmen, $1\frac{1}{2}$. Zoll dick und $2\frac{1}{2}$. Zoll breit, so daß wenn die beweglichen Fenster-Flügel, zugemacht sind, ihre Breite zusammen, 5. Zoll betrage. Die Mittel-Stützen,

(Meneaux) macht man 3. ins gevierdt. Die Fenster-Flügel (Batans) 1½. Zoll dick und 2½. Zoll breit. Die Creutz-Hölzer in denen Flügeln, (Petits bois ou croisillons) ohngefähr einen Zoll ins gevierdte. Was die grossen Fenster anbelanget, macht man ihre Rahmen 3. Zoll breit und 4. Zoll dick, ihre Mittel-Stützen eben so, ihre Flügel, 2. Zoll dick, 3. biß 4. Zoll breit, und die Creutz-Hölzer anderthalb Zoll ins gevierdte.

Damit der Regen, der gegen die Brust-Lehne anschläget, nicht in die Zimmer laufe, muß der untere Quer-Arm des Fenster-Flügels dick genug gemacht werden, damit er daselbst oberhalb dem untern Theil des Fenster-Rahms etwas weit vorspringe: und eben deshalben macht man diesen untern Quer-Arme der Fenster-Flügel, nach einem Viertheils-Bogen rund-ausgehohlt, und unterhalb dieser Aushohlung eine hangende platte Leiste, den Regen dadurch etwas abwärts zu leiten.

Der Quer-Arm, der die Mittel-Stütze des Fensters übers Creutz gleichsam durchschneidet, wird keinesweges in die Mitte, sondern ohngefähr um ein Sechstheil von der Höhe des Fensters, höher angeordnet, damit die Aussicht durch diesen Quer-Riegel nicht gehindert werde, und das Fenster selbst ein desto schöners Ansehen bekomme. Was aber die Höhe der Glaß-Tafeln anbetrift, müssen solche um ein Sechstheil höher, als breit gemacht werden.

Special-Nachrichten vom Dach-Decken mit Ziegeln und Schiefern.

Die Ziegel werden gemeiniglich in dreyerley Sorten eingetheilet. Die erste Sorte ist die von der grossen Form. Diese sind 13. Zoll lang, und 8. Zoll breit; stechen anbey bey dem Decken 4. Zoll weit über einander herfür. Die zweyte Sorte ist die von der Bastart-Form, von welcher wir, weil sie nicht mehr im Gebrauch ist, nichts gedenken wollen. Die dritte Sorte endlich, ist die von der kleinen Form, ohngefähr 10. Zoll lang, und 6. Zoll breit. Diese lässet man 3. Zoll weit über einander vorstechen: man brauchet ohngefähr 150. Ziegel von der grossen Form, eine Quadrat-Toise damit zu bedecken, und fast noch einmal so viel, nemlich 300. Ziegel von der kleinen Form.

Die Holz-Latten, deren man sich bey dem Dachdecken mit Ziegeln bedienet, werden die gevierdten Latten genennet; (Lattes quarrées) sie sollen allezeit von guten Eichen-Holze und geraden Stamm seyn, ohne Aeste noch Splinth. Sie werden Stoß- oder Bund-weiß verkaufet. Der Bund hält 50. Latten, jede 4. Schuh lang. Wann die Sparren einen Schuh weit von einander liegen, wird jede Latte mit fünf biß sechs Nägeln, auf 4. Sparren aufgenagelt: und weil drey Zwischen-Weiten von Sparren zwischen denen beyden äussern Enden einer Latte übrig bleiben, ordnet man eine Gegen-Latte an, und nagelt solche von zwey zu zwey Gegen-Latten auf. Die Zwischen-Weite von einer untern Latte biß zu einer obern, welches eigentlich der Vorsprung oder Vorstich genennet wird, ist gemeiniglich ein Drittheil von der Höhe des Ziegels, vom Hacken oder von der Nase des Ziegels angerechnet.

Wenn

Wenn man Ziegel von grosen Model oder von der grosen Form brauchet, werden ungefähr 30. Latten vor eine Quadrat-Toise zur Deckung erfordert, und 36. Latten, wenn man mit Ziegeln von der kleinen Form decket, dazu gehören eins ins andere gerechnet, 190. Nägel.

Wann der Ziegel gut seyn soll, muß er aus einem guten fetten Thone gebrannt seyn, der weder zu roth noch zu weiß ist. Und sein Brand muß so hoch getrieben worden seyn, daß wenn man ihn an einem Faden aufhänget, und an denselben schläget, er einen hellen und lauten Ton von sich giebt, welches, wenn er übel gebrannt ist, nicht geschiehet, da er sich vielmehr schiefert, und in Stücken zerfällt. Wobey dann auch dieses zu merken, daß die besten Ziegel diejenige sind, die schon seit geraumer Zeit gebrannt worden.

Wir haben in Frankreich zwo Sorten von Schiefer. Die eine kommt von Meziere und von Charleville; und die andere von Angers. Diese letztere, wird der erstern weit vorgezogen. Überhaupt aber, ist das der beste Schiefer, der am schwärzesten, stark glänzet, und dabey sehr vest ist.

Man hat zu Angers, in Ansehung der Grösse, dreyerley Sorten Schiefer. Die erste, wird die grosse starke Vierung genennet. Von solchen Schiefer-Tafeln, braucht man ohngefähr 200. zu einer Quadrat-Toise. Die zweyte, heißt die grosse feine Vierung, deren 180. auf eine Quadrat-Toise gehen. Die dritte Sorte endlich, die kleine feine Vierung, gibt 340. Tafeln auf eine Quadrat-Toise.

Man lässet beym Dachdecken den Schiefer sowol als die Ziegel, um das Drittheil seiner Höhe vorstechen; und die Latten, auf welche die Schiefer-Tafeln aufgenagelt werden, heissen Lattes volisses, breite Schiefer-Latten, weil sie viel breiter sind, als diejenigen, die bey dem Dachdecken mit Ziegeln gebrauchet werden, und fast aneinander anstossen. Sie werden ebenfalls auch Bundweiß verkaufet, und jeder Bund hält 25. Schiefer-Latten. Mit 25. Schiefer-Latten kan man ohngefähr anderthalb Toisen bedecken. Die Gegen-Latten bestehen aus gesegten Holze.

Zu 1000. Stück Schiefer-Tafeln, voraus gesetzet, daß sie einen Schuh lang und 5. bis 6. Zolle breit, welches die allergewöhnlichsten sind, werden 150. Latten, und 10. oder 12. Toisen Gegen-Latten erfordert; desgleichen ohngefähr 12. Nägel, jede Latte auf die Sparren aufzunageln, und wenigstens auch 3. Nägel vor jede Schiefer-Tafel.

Man bedienet sich gemeiniglich der Ziegel, die Einkehlen der Schiefer-Dächer mit denenselben auszufertigen, und bestreichet solche hernach mit Oel-Farbe, wie die natürliche Farbe des Schiefers ist.

Das Bley womit man den Forst der Schiefer-Dächer und die übrigen Kanten oder Schärfen zu belegen pfleget, soll eine Linie dick, und ohngefähr 20. Zoll breit seyn. Man bevestiget solches vermittelst gewisser Hacken, die längst dem Forst hin, angebracht sind, so daß auf jedem Sparren einer vorhanden ist. Die

Forste oder Schärfen der Dach-Fenster, werden ebenfalls auch mit Bley beleget, das zwar eben so dick, aber nicht völlig so breit ist, wie voriges, massen 15. Zoll Breite schon genug ist. Das Bley, das zu der Bedeckung der kleinen Kapp-Fenster oder Ochsen-Augen gebraucht wird, ist von eben der Art.

Das Bley vor die Röhren oder Rinnen, die man auf die Forste oder Dach-Schärfen aufleget, soll anderhalb-Linien dick, und 18. Zoll breit seyn: und die Bley-Platten, die über diesen Dach-Rinnen zu liegen kommen, sind von eben der Art. Man muß diesen Dach-Rinnen auf jede Toise einen Zoll Abhang geben, damit das Wasser desto leichter abfliese. Man bevestiget sie ebenfalls durch Hacken, die an jedem Sparren angebracht sind.

Das Bley vor die Röhre zur Wasser-Ableitung, muß zwey Linien dick, die Röhre selbst aber, 3. Zoll im Diameter weit seyn, und ihre Trichter, wiegen gemeiniglich 50. bis 55. Pf. Man erhält diesen Trichter und seine Röhre durch Hacken, die von einer Weite zur andern angeordnet werden.

Wenn man die Unkosten auf eine solche Ableitungs-Röhre, nicht aufwenden will, die nemlich das Gewässer von oben bis zu unterst herableitet, ordnet man eine Guß-Rinne an, welche das Wasser ohngefähr fünf Schuhe von der Dach-Rinne hinaus ergieset, damit der mittlere Theil des Gebäudes trocken erhalten werde. Und diese Guß-Rinne muß hernach durch eine eiserne Stange gehalten werden. Weil das Bley Pfund weiß verkaufet wird, so dienet zur Nachricht, daß eine bleyerne Platte, in der Grösse eines Quadrats-Schuhes und eine Linie dick, ohngefähr 5. und ein halbes Pfund oder Livre wieget; wenn man ihre Dicke weiß, ist es sehr leicht die Schwere der Bley-Tafeln zu erfahren.

Special-Nachrichten von der Glaser-Arbeit.

Das schönste Glaß, dessen man sich in Frankreich bedienet, wird in dem Forst de Leonce gemacht, nahe bey Cherbourg in der Normandie. Es wird nach der Summe oder Korbweiß verkaufft. Der Korb hält 24. Glaß-Scheiben. Jede von ihnen ist 30. bis 32. Zoll im Diameter groß; und der Korb kostet vorjetzo in denen Orten selbst, 25. Livres, da er vor einigen Jahren vor 50 bis 55. Livres hat bezahlet werden müssen. Der König hat aber den Preiß im Jahr 1724. durch einen Arrêt heruntergesetzet, und solchen, wie ich erst gemeldet, auf 25. Livres taxiret.

Wann die Scheiben ganz und ohne Fehler sind, anbey im Diameter 30. biß 32. Zoll halten, läst sich aus einer Scheibe ohngefähr 5. Quadrat-Schuhe herausbringen. Ein Korb, der keine einzige zerbrochene Schreibe hat, gibt also 120. Quadrat-Schuhe.

Es sind gemeiniglich absonderliche Glaß-Händler, welche auf ihre Unkosten die Glaß-Körbe nach allen und jedem Orten hinführen lassen, wo die Glaser deren

ren benöthiget sind, und sie haben durchgängig miteinander einen Vertrag gemacht, daß die Glaß-Händler denen Glasern, den Schaden vor die Scheiben, die unterweges zerbrochen werden möchten, nicht eher zu ersetzen gehalten sind, als wenn mehr dann sieben Scheiben zerbrochen oder beschädiget sind; das will so viel sagen, wenn nur 5. oder 6. Scheiben zerbrochen, muß der Glaser den Korb eben so annehmen, als wenn alle Scheiben vollkommen ganz wären; wenn aber mehr dann sieben Schaden gelitten, muß der Kaufmann denen Glasern 20. Sols vor die Scheibe ersetzen, so daß, wenn 9. oder 10. Scheiben zerbrochen sind, es solchenfalls 9. bis 10. Livres beträget, die der Kaufmann gut thun muß.

Es gibt noch eine andere Sorte Glaß, das sich vor die Glaser schicket, und aus der Lorraine kommt, nicht aber so gut ist, als das aus der Normandie, weil es sehr grob und dabey voller Blasen, indessen aber etwas dicker ist, als jenes. Daher brauchet man es an denen Orten, die viel vom Winde auszustehen haben, und sonst von keiner Wichtigkeit sind. Dieses Glaß wird Ballen-weiß verkaufet. In jedem Ballen oder Ballet, sind 20. Bünde. Jeder Bund hält sechs Tafeln oder Scheiben. Aus einer solchen Tafel, läßt sich nicht mehr als 2½. Schuh Glaß-Fläche ins gevierdte herausbringen; mithin giebt der Ballen nicht mehr den ohngefähr 360. Quadrat-Schuhe.

Vermöge diesen geringen Special-Nachrichten, wird es nun was leichtes seyn, heraus, und in Überschlag zu bringen, wie hoch ein Quadrat-Schuh Glaß zu stehen kommen möchte, in was vor einem Orte des Königreichs man auch immer seyn mag: denn wenn man einmal weiß, wie theuer es an denen Orten selbst verkaufet wird, wie hoch sich das Fuhr-Lohn belauft, und was jede Scheibe oder Tafel ausgibt; brauchet man nicht mehr zu wissen, sondern kan so gleich einsehen, ob die Kauf-Unterhandlung, die man schliesen will, ehrlich sey oder nicht. Man hat sich nur vorzusehen, daß alle Glaser im Königreiche, ausgenommen die in Paris, ein solches Schuh-Maas zu führen gewohnt sind, das nur 10. königliche Zolle hält, worauf man in denen vorhabenden Kauf-Unterhandlungen Acht haben muß, damit hernach in der Toisirung kein Verdruß entstehe. Es muß aber auch noch dieses mit angemerket werden, daß der Werth eines Quadrat-Schuh Glases, nothwendig auch von der Grösse der Fenster-Flügel abhanget: denn wenn sie von einer schönen Grösse sind, als z. E. 10. Zolle hoch, und 8. Zoll breit; kan man aus einer Scheibe nicht so viel herausschneiden, und muß also in diesem Fall nothwendig den Abgang erwägen, der ansehnlicher ist, als wann die Fenster-Flügel nicht so groß wären: denn ich setze hier allezeit voraus, daß ich keine runden Glaß-Scheiben meyne, sondern viereckigte Glas-Tafeln, wie man die Fenster heutiges Tages zu machen pfleget. Endlich, will ich dieses noch erinnern, daß, wenn man ein oder mehrere Fenster toisiret, man sich keinesweges aufhält die Fenster-Flügel abzuzehlen, sondern vielmehr nur alsobald die Breite und Höhe der Fenster abmisset, ohne den Fenster-Rahm mit zu rechnen, und alsdann ohne weitere Umstände toisiret, und den geringen Unterschied gänzlich aus der Acht lässet, den die kleinen Creutz-Hölzer in denen Flügeln allenfalls ausmachen mögen.

Damit man verhindere, daß der Wind nicht zwischen denen Glas-Tafeln und Creutz-Hölzern durchzudringen vermöge; hat man in Gewonheit, die Ta-

 feln

feln mit Bley einzufassen, oder sie mit Papier auszufüttern, dessen man sich fast lieber bedienet, weil die Tafeln in demselben fester eingeschlossen stehen. Weil aber das Papier sich durchs Regen-Wasser ablöset, daß man es auch des-halben von Zeit zu Zeit erneuern muß, so bedienet man sich seit kurzen einer Kütte, die hierzu vortreflich zu gebrauchen, und wenn sie einmal appliciret ist, sich wol ganze Secula erhalten kan, auch keiner Erneuerung bedarf, massen sie die Eigenschaft hat, daß sie sich in der Lufft erhärtet; weil nun der Gebrauch dieser Kütte, nur wenigen Glasern bekannt ist, will ich hier eine sehr gute Composition beyfügen.

Man nimmt Blanc d'Espagne oder Bleyweiß, das man zu Pulver reibet, und mit demselben durch Zusatz von Nuß-oder Lein-Oel einen Teig macht, wann er fast so weich ist, wie ein Thon oder Leimen, appliciret man denselben mit einem Messer in die Nuthen, in denen die Glas-Tafeln stehen, oder man macht einen ungefähr 2. oder 3. Linien breiten Rahm um die Tafeln: und weil diese Kütte zugleich auch einige Abdachung oder Schräge verursachet, so trägt es auch etwas mit bey, den Fenster-Rahm oder vielmehr die Flügel-Rahmen vor der Fäulnis zu verwahren, massen das Gewässer, das auf die untern Nuthen herab laufft, oberhalb der eingestrichenen Kütte abfliesset, und nicht stehen bleibet. Es ist nicht ohne Verwunderung wahrzunehmen, daß, wenn diese Kütte nach und nach austrocknet, sie nicht allein hart wird, sondern auch die Glas-Tafeln so vest hält, daß es fast unmöglich ist, sie von denenselben abzulösen, ohne sie nicht in Stücken zu zerbrechen, welches einige Verdrießlichkeit verursachet, wenn allenfalls eine Glas-Tafel zerbricht, und eine neue an deren Stelle eingesetzet werden soll. Man kan aber verhindern, daß diese Kütte nicht so hart wird, wenn man sich zu ihrer Verfertigung vor allen andern Oelen, des Rüb-Saamen-Oels bedienet, massen die Erfahrung gewiesen, daß sie sich alsdenn leichter wieder vom Glas ablösen lässet, wenn solches geschehen soll und muß.

Special-Nachrichten vom Stein- oder Strassen-Pflaster, desgleichen vom Pflastern mit gebrannten Steinen und Platten oder Tafeln.

Man bedienet sich gemeiniglich zweyerley Sorten von Strassen- oder Stein-Pflaster. Die eine Sorte nennet man das grobe Pflaster. Die andere, das kleine und zierliche Pflaster. Das erstere, aus Steinen von 7. bis 8. Zoll Dicke ins gevierdte dienet, die Gassen und grossen Land-Strassen zu pflastern. Es wird trocken ausgefertiget bloß mit Sande, da die Steine zuerst gehebe aneinander gesetzet, hernach mit dem Hand-Rammel fest ineinander geschlagen werden. Diese Arbeit brauchet so wenig Umstände, daß es fast nicht der Mühe werth ist, davon zu reden.

Das andere Pflaster, wird ebenfalls auch in grobes und feines abgetheilet. Das grobe ist nichts anders, als das sogenannte Platt-Pflaster. Es bestehet aus Stei-

Steinen, die 7. bis 8. Zoll ins gevierdte groß, und in der Mitte gespalten worden; man brauchet und setzet sie mit Mörtel ein, der mit Kalk und Kütte oder Cement zusammen gesetzet wird, um solchergestalt die Höfe und andere Orte zu pflastern, die einige Achtung verdienen. Das feine Pflaster, bestehet öfters aus Feld-Steinen oder Kieseln von blaulichter Farbe, wie sich deren in einer gewissen Provinz befinden. Es dienet auch beym Vestungs-Bau die Plate-Formes oder freyen Gänge der Thürne, die obern Theile der Gewölber an denen Stadt-Thoren, und zwar hauptsächlich an denjenigen Orten des Walls zu pflastern, alwo diese Gewölber mit keinen Gebäuden bedecket sind. Daselbst pflastert man mit vieler Vorsicht, und bedienet sich darzu eines Cement-Mörtels oder Wasser-Kütte, damit die Feld-Steine oder Kiesel wol miteinander vereinbahret werden, und hernachmals auch, wenn das Pflaster fein abhängig gemacht worden, (welcher Abhang von Toise zu Toise wenigstens einen Zoll betragen muß) das Regen-Wasser darüber ablauffe und nirgends stehen bleibe, noch weniger in die Stein-Fugen eindringen könne.

Es fällt schwer genug, diejenige Menge Feld-Steine richtig anzugeben, die man zu einer Quadrat-Toise benöthiget ist, massen solches von ihrer Dicke abhanget, die gar veränderlich ist. Indessen weiset es sich aus der Erfahrung, daß mit einer Cubic-Toise Pflaster-Gestein, 10. Quadrat-Toisen Pflaster zu Stande gebracht werden können, und daß man ungefähr 100. grobe Pflaster-Steine brauchet, die 7. bis 8. Zoll ins gevierdte dick seyn müssen, jedoch einen in den andern gerechnet, eine Quadrat-Toise Raum zu pflastern, und ungefähr 2. Karren Sand.

Die Fuß-Böden der Casernen werden öfters mit Backsteinen beleget, weil die viereckigten gebrannten Platten oder Planer, daselbst nicht lange ganz bleiben würden. Es ist allerdings wahr, daß dadurch die Trag-Balken und Fuß-Boden-Schwellen nicht wenig belästiget werden, man muß daher darauf sehen, daß das Holz-Werk an denen Fuß-Böden nicht gar zu schwach sey und hinlängliche Stärke habe.

Wenn man sich solcher Backsteine bedienet, die 10. Zolle lang, 5. Zolle breit und 2½. Zoll dick sind, brauchet man deren 90. an der Zahl, nach der flachen Seite gerechnet, um eine Quadrat-Toise damit zu belegen, desgleichen ungefähr zwey Drittheile von einem Sack Kalk, und des Sandes nach Proportion.

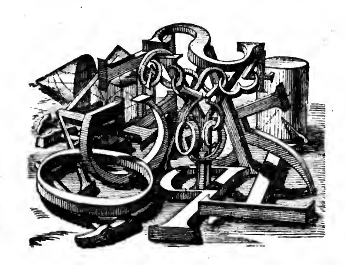
Wenn man die Backsteine auf die schmale Seite legen will, um das Pflaster dadurch dauerhaffter zu machen, brauchet man doppelt so viel, als wenn sie auf die platte Seite zu liegen kommen, nemlich 180. zu einer Quadrat-Toise, einen Sack Kalk, und Sand nach Proportion.

Zum Pflaster der Zimmer oder Gemächer in denen Pavillons oder Neben-Gebäuden, bedienet man sich gemeiniglich der viereckigten gebrannten Stein-Platten, die von verschiedener Grösse und Figur seyn können. Die gemeinsten sind die viereckigten. Es halten einige 6. Zoll auf jeder Seite, andere aber auch 8. bis 9. Zoll. Von diesen letztern brauchet man 64. an der Zahl eine Quadrat-Toise damit zu belegen, zwey Drittheile von einem Sack Kalk und Sand nach Proportion. Es gibt noch andere, die sechseckigt sind, und wenn sie wol gelegt werden

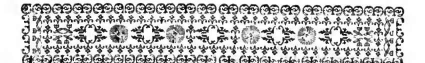
den angenehmer in die Augen fallen als die viereckigten. Die gewöhnlichsten Muster von diesen letztern, haben 8. 6. und auch 4. Zoll im Diameter oder über Eck. Wenn man sich derselben in Gebäuden bedienet, die verschiedene Etagen haben, ist es sehr gut, wenn man die grösten im ganz untersten Stockwerk oder Erdboden-Geschoß, die kleinern aber in denen höhern Etagen, zum Belegen anwendet: denn weil solche nicht so dick sind als die andern, belästigen sie auch die Fuß-Böden um so weniger, worauf allerdings gesehen werden muß.

Ende des vierdten Buchs.

Nürnberg,
gedruckt bey Johann Heinrich Gottfried Bieling.



Ver-



Verzeichniß

der Capitel

und

der vornehmsten

in diesem ersten Theile enthaltenen Materien.

****

Erstes Buch.

Worinnen gelehret wird, wie man durch Hülfe der Mechanik den Futtermauern bey Vestungs-Werken die gehörigen Ausmessungen geben soll, damit sie den Drucke des Erdreichs hinlänglich widerstehen können.

D Zweytes

Verzeichniß

Zweytes Buch.

Worinnen von der Mechanik der Gewölber gehandelt, und gelehret wird, auf was Art die Dicke ihrer Widerlagen zu bestimmen ist.

****

Drittes Buch.

Von der Erkänntnis der Materialien, ihren Eigenschaften Special-Umständen, und der Art und Weise, wie solche gehörig zu gebrauchen.

VII. Cap.

Vierdtes Buch.

Welches von der Construction oder Erbauung der Militär- und Civil-Gebäude handelt.

Verzeichniß der Capitel.

